

# Análisis de entornos gamificados como recursos de integración curricular. Una experiencia músico matemática

Implicaciones curriculares de la gamificación educativa en la enseñanza de las  
matemáticas



**Autor:**

Paula Ortega García

**Supervisor:**

Dr. José Carlos Piñero Charlo

**Titulación:**

Grado en Educación Primaria

Si disfrutas y amas lo que haces, harás  
cómplice de ello a todos los que te  
acompañan en el camino.

---

Paula Ortega García

2020

# Análisis de entornos gamificados como recursos de integración curricular. Una experiencia músico matemática

Implicaciones curriculares de la gamificación educativa en la enseñanza de las  
matemáticas



**Autor:**

Paula Ortega García

**Supervisor:**

Dr. José Carlos Piñero Charlo

**Titulación:**

Grado en Educación Primaria

## **Índice**

1. Introducción.....	6
2. Justificación.....	7
2.1 Motivación al estudio.....	7
2.2 Justificación de la necesidad de una enseñanza integrada.....	8
2.3 Motivación al aprendizaje de Música y Matemáticas como áreas complementarias. ....	12
2.4 La gamificación educativa como estrategia de enseñanza y aprendizaje.....	14
2.5 Justificación de la necesidad de un modelo de análisis didáctico en situaciones de integración curricular. ....	17
3. Objetivos.....	18
4. Marco teórico.....	18
4.1 ¿Qué es la integración curricular? .....	19
4.1.1 ¿Cómo llevar a cabo la integración curricular?.....	21
4.1.2 Formas tradicionales de integración curricular .....	24
4.1.3 Entornos gamificados y salas de escape como mecanismo de integración curricular....	26
4.2 Acercamiento histórico al establecimiento de relaciones músico matemáticas .....	28
4.3 Orientación y organización espacial en base en base al Modelo de Rigal.....	31
4.4 La audición desde la pedagogía de Murray Schafer: Paisaje Sonoro .....	34
4.5 Modelo de análisis didáctico para una propuesta interdisciplinar.....	36
5. Propuesta de intervención.....	38
5.1 Planteamiento de un modelo de análisis didáctico para una propuesta interdisciplinar.....	38
5.2 Propuesta interdisciplinar: Sala de escape educativa .....	44
5.2.1 Contenidos curriculares.....	45
5.2.2 Especificación de la situación problema desarrollada .....	46
5.3 Hipótesis: aplicación del modelo de análisis ampliado a la situación problema integradora propuesta.....	47
6. Conclusiones.....	49
7. Referencias bibliográficas .....	51
8. Anexos.....	55
Anexo 1: Contexto del centro educativo donde se implementaría la propuesta.....	55
Anexo 2: Historia marco de la sala de escape propuesta.....	57
Anexo 3: Plano de la sala de escape .....	58
Anexo 4: Descripción de las situaciones problemas que integran la sala .....	59
Anexo 5: Pista para la resolución de la situación problema propuesta .....	61
Anexo 6: Mapa empleado para la resolución de la situación problema propuesta. ....	61



Anexo 7: Resolución del mapa utilizado en la situación problema .....	62
Anexo 8: Registro de los sonidos secuenciados en la historia sonora .....	63
Anexo 9: Revisión de los diez principios que rigen las salas de escape educativas.....	64

## **1. Introducción**

El presente trabajo “Análisis de entornos gamificados como recursos de integración curricular. Una experiencia músico matemática” se asienta sobre una sólida base constituida por dos grandes pilares: la integración curricular y la gamificación educativa. A partir de ello, se pretende abordar desde la integración, interdisciplinariedad y globalidad dos áreas curriculares específicas, la Música y las Matemáticas. Estas disciplinas académicas poseen fuertes vínculos y se enriquecen mutuamente, pero apenas surgen iniciativas prácticas que permitan trabajar en el aula de Educación Primaria dicha integración.

El interés por dejar atrás una enseñanza especializada en materias académicas basadas en un currículo potenciador del conocimiento parcelado, permite plantear propuestas de actuación como la formulada en este trabajo, permitiendo al alumnado la posible adquisición de aprendizajes más significativos y funcionales con los que pueden desenvolverse y comprender el mundo en el que viven.

Para llevar a cabo este enfoque integrador músico matemático se ha considerado oportuno recurrir a las denominadas “salas de escape” o “escape room” como entornos didácticos y motivadores, derivados de la gamificación educativa. Aunque son consideradas como un recurso didáctico reciente, este tipo de dinámicas empiezan a despertar gran interés por los beneficios que proporcionan al proceso de enseñanza-aprendizaje. Por ello, en el presente trabajo se pretende explorar y analizar las posibilidades de integración curricular músico matemáticas en salas de escape educativas.

Esta experiencia lúdica e integradora debe ir acompañada de un modelo de análisis que nos permita evaluar el potencial educativo e integrador de la sala de escape propuesta. De ahí que se haya recurrido al desarrollo de un modelo de análisis didáctico en el que se tomen en consideración tanto los aspectos musicales como matemáticos trabajados desde la integración curricular en los retos que articulan la sala de escape.

Tanto la sala de escape interdisciplinar como el modelo de análisis didáctico músico-matemático, iban a ser presentados de forma teórico-práctica para así poder validarlos y conocer sus puntos fuertes y limitaciones. Sin embargo, ante la imposibilidad de ponerlo en práctica por motivos ajenos a nuestra voluntad, quedan expuestos exclusivamente de manera teórica con la intención de una posible futura implementación.

En cuanto al formato de presentación empleado, se ha querido utilizar una misma plantilla propuesta por el tutor para todos los estudiantes asociados a esta línea de trabajo “Implicaciones curriculares de la gamificación educativa en la enseñanza de las matemáticas”.

## **2. Justificación**

### **2.1 Motivación al estudio**

Son casi veinte años los que llevo vinculada al ámbito educativo y, teniendo en cuenta mi vocación, espero que sean muchos más. Cuando llegó el momento de tomar la decisión, no dudé en seguir unida a este mundo y gracias a esta elección, hoy puedo visualizar y analizar mi trayectoria académica desde dos perspectivas: como alumna y como docente en formación.

Mi recorrido académico siempre ha estado marcado por una determinada constante, mi interés y predisposición positiva hacia la Música. El tomar contacto por primera vez con esta disciplina dentro del ámbito educativo y tener como referente a un docente cuya pasión por este mundo “era y es” desbordante, hizo que desde muy pequeña fuese consciente de mi verdadera vocación. Sin embargo, no ocurría lo mismo con las Matemáticas, un gran desasosiego y nerviosismo me sobrevenía cuando sabía que la hora de Matemáticas se acercaba. Mostraba una predisposición negativa hacia esta materia y aunque era mucha mi implicación, el interés y la motivación eran nulos.

Con el paso del tiempo mi relación con la Música se mantuvo, aunque el autoaprendizaje fue adquiriendo más relevancia que el aprendizaje realizado en el espacio escolar y, aunque parezca paradójico, mi relación con las Matemáticas fue mejorando progresivamente hasta convertirse en una de mis disciplinas más valoradas y estudiadas.

Esta relación tan curiosa que mantuve y mantengo con ambas áreas ha sido uno de los factores que han influido en la elección de esta línea de investigación. Pero el verdadero motivo de este trabajo viene en consecuencia de las reflexiones y concepciones construidas a lo largo de estos cuatro años de formación.

Pienso que tanto el planteamiento y estructuración del sistema educativo, como el tratamiento del currículo en el mismo es determinante en nuestra formación como alumnos y en nuestra visión de los aprendizajes realizados dentro del espacio académico. Construir una educación donde la predisposición del alumnado sea positiva, el aprendizaje útil, significativo y la motivación e interés herramientas indispensables en la jornada escolar; requiere una base sólida, globalizadora, que deje atrás todo enfoque tradicionalista. Eliminar esa jerarquía establecida entre materias es necesario, pues si tuvieran la potestad, se cederían el paso entre ellas. Sustituyamos “el ranking de las asignaturas más importantes” por un tratamiento equiparable de las mismas.

Hoy en día, lamentablemente, sigue imperando ese modelo educativo creado allá por el siglo XIX, diseñado por y para atender a las necesidades educativas de aquella época. Por aquel entonces,

las disciplinas escolares se jerarquizaban en función de su relevancia en el mundo laboral; en la cúspide se posicionaban las consideradas “ciencias” (Matemáticas, Química, etc.), les seguían las humanidades y en el nivel más bajo, las disciplinas artísticas. Por lo tanto, se le daba primacía a las ciencias pues compatibilizaban con las demandas laborales de aquella época y quedaban en segundo plano las disciplinas relacionadas con los sentimientos y la expresión personal. Se han desvinculado las artes de las ciencias en perjuicio de ambas.

No critico el modelo aquí expuesto si damos un salto hacia el pasado dos siglos atrás, pero a día de hoy, no tiene cabida.

Desbanquemos este sistema educativo anacrónico que hoy sigue siendo protagonista y rompamos esa jerarquía que lo caracteriza, estableciendo vínculos y relaciones sólidas entre disciplinas científicas y artísticas. ¡Qué paradójico y a la vez sorprendente que, esta pandemia a la que nos enfrentamos, se supere teniendo como aliados a las ciencias y a las artes! Dos fuerzas que reman juntas hacia una misma dirección, hacia un mismo objetivo, y que son tan necesarias que si una de ellas falla, el nadar contracorriente se nos haría más difícil y costoso. Pretendo extrapolar esta metáfora al ámbito educativo y demostrar que esta idealización es posible.

Por ello, el presente trabajo pretende presentar una organización y un tratamiento distinto al tradicional de las áreas que integran el actual currículo de Educación Primaria. Para ello nos basaremos en la integración curricular con el objetivo de trabajar las conexiones existentes entre áreas curriculares, en este caso en concreto, las relaciones entre el área musical y matemática; y recurriremos a la gamificación educativa como estrategia didáctica integradora.

¿Por qué estas dos asignaturas? Se trata de una elección personal, el amor por la Música y mi gran interés por las Matemáticas han sido el germen de mi motivación para buscar y profundizar en la relación existente entre ambas, conociendo los elementos que las vinculan.

Confío plenamente en el cambio, en una escuela diferente, integradora y a la que además de aprender, el alumnado acuda feliz y siempre aportando lo mejor de sí mismo.

## **2.2 Justificación de la necesidad de una enseñanza integrada.**

Una enseñanza integrada en la que los conceptos, procedimientos, marco teórico, etc. con los que trabaja el alumnado se encuentren organizados en torno a unidades más globales, a estructuras conceptuales y metodologías compartidas por varias disciplinas; debe basarse en un currículo integrado que justifique la necesidad de trascender los límites característicos de las disciplinas académicas y facilitar la transferencia de los aprendizajes a otros marcos disciplinares.

Para abordar y comprender la praxis curricular integradora debemos apelar a tres conceptos que conforman el triángulo de apoyo de esta propuesta y le dan sentido propio: la interdisciplinariedad, globalización y sociedad global.

Básicamente, son tres perspectivas que justifican un enfoque curricular distinto al que, hasta el momento, vino siendo mayoritario y al que denominamos pedagogía o educación tradicional (Torres, 1996).

Si de los conceptos previamente destacados tuviéramos que quedarnos con aquel que no goza de consenso en cuanto a su significado, ese es el de interdisciplinariedad. Hay personas que lo conciben como una gran teoría, un nuevo estadio en el desarrollo científico característico por una reunificación del saber en un modelo ajustable a todos los ámbitos del conocimiento. En cambio, otras lo consideran un camino de interrogantes entre las distintas disciplinas y organizaciones del conocimiento, urgido por la dificultad de acotar qué cuestiones son objeto de un determinado campo del saber y cuáles de otro (delimitación fronteriza de las áreas de conocimiento); otras tantas lo interpretan como la defensa de un nuevo tipo de persona, más abierta, flexible, democrática, crítica y solidaria (Torres, 2006a).

A pesar de esta controversia, son muchos los investigadores en el ámbito de la educación quienes han propuesto planes de estudios interdisciplinares con el objetivo de proporcionar al alumnado experiencias de aprendizaje que les motiven emocional e intelectualmente, contrarrestando de esta forma la tendencia hacia sistemas tradicionales (Chrysostomou, 2004; Deasey, 2002; Mansilla, 2005, citados por An, Capraro & Tillman, 2013).

La educación interdisciplinar ofrece la oportunidad de comprender y aplicar contenidos académicos desde múltiples enfoques (Fiske, 1999, citado por An, Tillman, Shaheen & Boren, 2014). Además, posibilita la mejora del pensamiento holístico del alumnado, permitiéndole desarrollar su propio conocimiento a partir de la integración de disciplinas en la resolución de una determinada actividad o problema (Hargreaves, Earl, Moore & Manning, 2002, citado por An et al., 2014), fomenta su creatividad y establece contextos de aprendizaje que permiten al alumnado establecer relaciones con situaciones y experiencias propias de su vida cotidiana (An et al., 2014).

Valorar la interdisciplinariedad como piedra angular en los procesos de enseñanza-aprendizaje y en la metodología empleada por los docentes, posibilitará la creación de mecanismos para resolver problemas y proponer nuevas ideas sobre materiales a los agentes educativos implicados (Mall, Spsychiger, Vogel & Zerlik, 2016). Además, Hargreaves y Moore (2000), citados por An & Capraro (2011), señalan las múltiples oportunidades que poseen los profesores de abordar cuestiones importantes que pueden ser difíciles de conocer en el plano individual del alumnado y les permite desarrollar una visión más amplia del plan de estudios.

Por otro lado, decir que “se hace globalización” implica poner en valor las decisiones adoptadas sobre la organización del trabajo en las aulas en consonancia con las características psicológicas del alumnado en cuestión, distintas en función del estadio del desarrollo en el que se encuentren. Se asume la diversidad del alumnado que integra el aula y sus experiencias particulares vinculadas con los contenidos y temas abordados en clase (Torres, 1996).

Podríamos decir que se valoriza las inteligencias múltiples desarrollada por Gardner. Este psicólogo estadounidense propone la existencia de varios tipos de inteligencia en el individuo, todas importantes para el desarrollo integral de la persona. En el caso de encontrar dificultades para adquirir conocimientos por alguna de estas inteligencias, disponemos de otras posibles vías para acceder al mismo. Gardner toma en consideración las diferencias y necesidades de cada individuo, promoviendo la reorientación y adaptación del proceso de enseñanza-aprendizaje a través de métodos alternativos y eficaces (Gardner, 1993, citado por An & Kulm, 2008). De ahí que el unificar actividades en las que se trabajan contenidos tanto del ámbito musical como del ámbito matemático, proporcione al alumnado un medio adecuado para el desarrollo de su inteligencia lógico-matemática de forma paralela al desarrollo de su inteligencia musical (Shilling, 2002, citado por An & Kulm, 2008).

Sin embargo, esta perspectiva psicológica no podría contemplarse en solitario pues no podemos basarnos solamente en los marcos propuestos por la psicología en el desarrollo vital de nuestro alumnado. Aquí entra en juego el tercer concepto denominado sociedad global. Tener en cuenta y respetar al alumnado conlleva tomar en consideración dimensiones más contextuales y sociohistóricas (valorar la realidad cultural, social, económica y política en la que se ubica nuestro alumnado).

*Educar personas con mayor amplitud y flexibilidad de miras es una de las vías indispensables para construir sociedades día a día más humanas, democráticas y solidarias* (Torres, 1996, p.41).

Estas tres líneas argumentales expuestas justifican las razones por las que abordar el proceso de enseñanza y aprendizaje desde la integración curricular. A continuación destacamos los siguientes argumentos a favor de este enfoque ( Illán & Molina, 2011; Torres, 1996):

1. Favorece una adecuada sistematización de procedimientos comunes a las disciplinas que no son objeto habitual de enseñanza explícita.
2. Puede establecerse como un instrumento valioso para afrontar el deterioro de la calidad académica de los centros escolares (sobrecarga, fragmentación e importancia de los contenidos, desconfianza por parte de los docentes a utilizar prácticas innovadoras, etc.).

3. Integra una perspectiva de estudio más global y contribuye a aproximar la realidad circundante al aula, ofreciendo y capacitando al alumnado con aprendizajes considerados acordes con la sociedad en la que se encuentran inmersos (RELAN; KIMPSTON, 1991, citado por Illán & Molina, 2011).
4. Por la vía de la integración curricular “los alumnos comprenderán las relaciones entre cuerpos de conocimiento aparentemente dispares y apreciarán mejor la complejidad del mundo en el que viven” (MARTÍN-KNIEP; FEIGE; SOODAK, 1995, citado por Illán & Molina, 2011, p.23).
5. Aborda las diferentes situaciones problemas teniendo en cuenta dimensiones de justicia y equidad (diferentes posiciones éticas y morales).
6. Toma como punto de partida y valora las ideas previas que posee el alumnado, promoviendo la confrontación y puesta en común de las mismas.
7. Motiva la discusión acerca de diferentes propuestas para resolver problemas y conflictos, así como de los efectos colaterales de cada situación.
8. Implica al alumnado a aceptar responsabilidades y a tomar decisiones, asumir riesgos y aprender de los errores cometidos.
9. Promueve la reflexión y evaluación de las acciones en las que se ven comprometidos.
10. Potencia la personalidad de cada estudiante, llegando a convencerle del valor positivo de la diversidad personal, así como de los pueblos y culturas.

Como hemos podido comprobar en este apartado, son múltiples las razones que justifican la idoneidad de una enseñanza integrada. Considero que este tipo de enseñanza hace posible que el aprendizaje experimentado por el alumnado sea relevante y significativo, porque gracias a la necesidad de adaptación por parte del proceso instructivo a la dimensión social y psicológica del aprendiz, este puede explicar y dar un sentido significativo a la realidad en la que vive. Para que esto ocurra, se requiere una reorganización curricular en la que la interconexión entre las disciplinas que lo integran se convierta en requisito fundamental.

En definitiva, cuando se tiene la oportunidad de vivenciar un proceso de enseñanza y aprendizaje integrado es muy difícil llegar a plantearse interrogantes como “¿Para qué me va a servir saber esto?”. Existe una fuerte vinculación entre lo que se aprende dentro de la escuela y lo que se vivencia fuera de ella.

## **2.3 Motivación al aprendizaje de Música y Matemáticas como áreas complementarias.**

La Música y las Matemáticas son dos disciplinas académicas que comparten una singular reputación: muchas son las personas que admiten no ser buenas en alguna de ellas (o en ambas). De hecho, asumir “no sé cantar” o que “nunca entendí las matemáticas”, a la larga no supondrá ninguna barrera a estas personas para acceder a carreras exitosas y tampoco cambiará la opinión que posean otras sobre ellas. Pero es importante tener en cuenta que, todo el mundo puede hacer tanto Música como Matemáticas si se crean oportunidades para disfrutar aprendiéndolas (Mall et al., 2016). De lo contrario, serán múltiples las competencias y habilidades relacionadas con aspectos musicales matemáticos, las que no se desarrollen de manera adecuada en detrimento del desarrollo integral de la persona.

Esta predisposición poco favorable ante ambas disciplinas, conecta directamente con un pilar fundamental del ámbito donde se inician los primeros contactos con el estudio formal de la Música y las Matemáticas: la escuela. Ese pilar al que nos referimos son los métodos de instrucción empleados a la hora de enseñar ambas materias, concretamente, los métodos de instrucción tradicionales que han desempeñado un importante papel en la construcción social de dicha reputación (An et al., 2013).

Estas metodologías impiden el máximo aprovechamiento de aptitudes y capacidades de ciertos alumnos (Scott, 2005, citado por An et al., 2013), llegando a ser ineficaces por no atender a sus necesidades de aprendizaje. Además, suelen desencadenar ansiedad en el alumnado durante el periodo de formación provocando bajo rendimiento (Furner & Berman, 2005; TIMSS, 2003, citado por An et al., 2013). Uso de libros de texto, insistencia en una forma concreta de proceder ante cualquier propuesta práctica, homogeneización de los métodos de enseñanza, etc. son algunos de los aspectos que definen a estas prácticas tradicionales (An et al., 2013). Estas últimas deberían abandonarse si en ellas imperan emociones negativas, experiencias incómodas, etc.; de manera que se abra paso a nuevas y mejores alternativas, enriqueciendo los procesos de enseñanza-aprendizaje (Mall et al., 2016).

De ahí que surjan nuevos enfoques y metodologías al comprobar que la enseñanza de las Matemáticas integradas con la Música facilita el aprendizaje de contenidos matemáticos a aquellos alumnos con mayor destreza en otras áreas de conocimiento (Johnson y Edelson, 2003, citado por An & Kulm, 2008). Además, tal y como reconoció Gardner, emplear la Música como medio de disfrute, comprensión de conceptos y de desarrollo de destrezas matemáticas, permitirá al alumnado acceder al ámbito matemático a través de nuevas inteligencias, fomentando el uso de

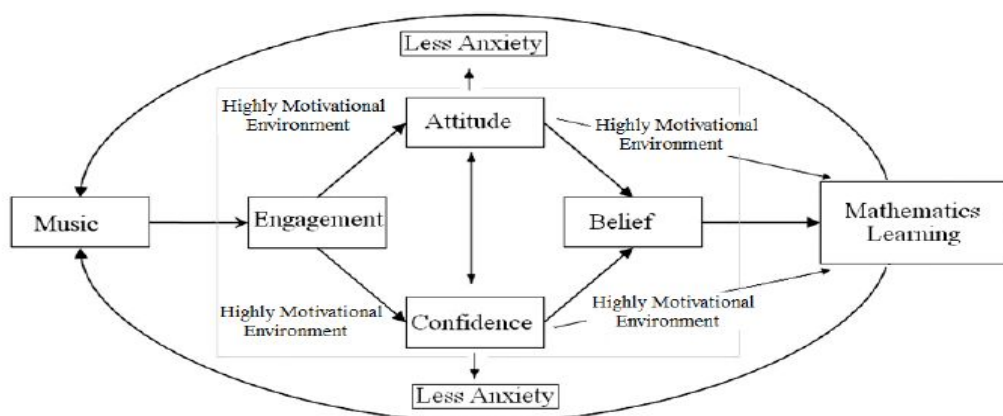


distintos estilos de aprendizaje y activando conocimientos previos (Selwyn, 1993, citado por An & Kulm, 2008).

Entre las Matemáticas y la Música existen fuertes vínculos. Conceptos musicales como melodía, ritmo, intervalos, escalas, armonía, afinación, etc. están relacionados con conceptos matemáticos como las proporciones, las relaciones numéricas, logaritmos, la geometría, trigonometría, etc. (Beer, 1998; Harkleroad, 2006, citados por An et al., 2013).

Varios estudios han demostrado que las artes motivan tanto al alumnado como a los docentes en los procesos de enseñanza-aprendizaje, involucrándoles a través de la autorreflexión y la investigación activa (Parson, 2004, citado por An et al., 2014). Dentro de las artes destacamos la Música como elemento clave en ciertas estrategias de enseñanza para completar y abordar otras asignaturas, especialmente las Matemáticas (Cornett, 2007; Robertson y Lesser, 2013, citado por An et al., 2014).

Un elemento considerado crucial en el proceso de aprendizaje llevado a cabo por el alumnado es la emoción. Cuando el aprendiz vivencia emociones positivas durante el aprendizaje tiende a alcanzar niveles más altos de motivación que facilitan el aprendizaje libre de tensiones y malas experiencias. Tal y como se muestra en la **Figura 1**, la Música con sus características estéticas, permite crear un entorno de aprendizaje altamente motivador en el que el alumnado puede verse inmerso para desarrollar tareas de naturaleza matemática sin experimentar ansiedad, les permite adoptar diferentes estilos de aprendizaje, formas alternativas de pensamiento (Brown, 2013; Colwell, 2008, citado por An et al., 2014) y desarrollar la creatividad en la enseñanza y aprendizaje de STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) (Carrier et al., 2011; Marshall, 2005, citado por An et al., 2014).



**Figura 1:** Marco para crear un entorno altamente motivador a través de la Música (An & Capraro, 2011, p.5).

Un plan de estudios integrado de Música y Matemáticas también permite dar solución a problemas relacionados con la falta de desafíos para estudiantes de alto rendimiento, propicia estrategias para estudiantes con diferentes necesidades de aprendizaje y nuevas propuestas de evaluación.

Los efectos positivos de este enfoque integrador se asocian a las múltiples experiencias vivenciadas por docentes que afirman haber comprobado la adquisición de aprendizajes de forma agradable, relevante y significativa de contenidos matemáticos partiendo de entornos contextualizados, donde la Música se presenta como instrumento vehicular entre los contenidos de aprendizaje (An et al., 2014).

Llegados a este punto, podemos decir que existen numerosos estudios e investigaciones que avalan el potencial formativo que posee integrar tanto el área de Música como de Matemáticas en procesos de enseñanza y aprendizaje. Con el presente trabajo pretendemos demostrar y reafirmar esta concepción, pero siempre desde un tratamiento equiparable e interdisciplinar entre las dos disciplinas. Partimos de la premisa de que ambas se complementan sin llegar a utilizar una de ellas como “medio” para mejorar la enseñanza o uso de la otra. Consideramos que esta premisa no se tiene en cuenta en muchas de las investigaciones realizadas y comentadas en esta justificación.

*La propuesta desarrollada en el presente TFG pretende explorar las posibilidades de integración curricular de dos disciplinas interconectadas como son la Música y las Matemáticas, empleando para ello salas de escape educativas. Sobre todo, en el diseño de la propuesta práctica, se refleja la búsqueda de ese tratamiento equiparable entre ambas áreas, es decir, la complementariedad de ambas materias en la formulación de una propuesta integradora.*

## **2.4 La gamificación educativa como estrategia de enseñanza y aprendizaje**

La exploración de nuevas estrategias y recursos educativos para incrementar la motivación y el compromiso del alumnado en su proceso formativo es de suma importancia. La sociedad del conocimiento, tecnológica y globalizadora de la que somos partícipes, genera nuevas inquietudes y necesidades entre los jóvenes a las que necesitan dar respuestas. El sistema educativo debe convertirse en el espacio donde esas expectativas y necesidades más inmediatas se vean atendidas y satisfechas (Ortiz-Colón, Jordán & Agredai, 2018).

En el presente trabajo nos centraremos por un lado, en la gamificación educativa como estrategia didáctica y motivadora, capaz de dar respuestas a los interrogantes que se plantea nuestro

alumnado. Y por otro lado, abordaremos las denominadas “salas de escape” o “*escape room*” como posibles entornos de gamificación educativa.

El término *gamificación* deriva etimológicamente del vocablo anglosajón *game* (juego) y aunque su origen se sitúa en 2003, no será hasta 2008 cuando se generalice su uso (Piñero, 2019). Básicamente, consiste en la utilización de elementos y técnicas procedentes de juegos que se movilizan en situaciones ajenas al ámbito lúdico (Deterding, Dixon, Khaled & Nacke, 2011).

Aunque nuestro objeto de estudio sea la *gamificación educativa*, es importante aclarar que desde hace años han sido muchos los intentos llevados a cabo para introducir elementos lúdicos y gamificar actividades en diferentes sectores (empresas, recursos humanos, etc.) (Ortiz-Colón et al., 2018); teniendo como objetivo despertar el interés social sobre un determinado aspecto o producto (Piñero, 2019).

Por ejemplo, la consultora *Deloitte Touche Tohmatsu Ltda.*, introduce elementos de videojuegos en sus centros de trabajo. De esta forma, los trabajadores se exponen a técnicas de recompensa y competición propias del mundo lúdico para hacer frente a tareas como la formación de directivos, la introducción de datos, etc. sin que parezca tanto un trabajo. Las técnicas de gamificación irrumpen con fuerza en organizaciones de distintos ámbitos para incentivar la motivación y el compromiso de empleados y clientes (Ortiz-Colón et al., 2018).

Sin embargo, en el contexto que nos atañe, el concepto de *gamificación educativa* adquiere matices propios del ámbito instructivo y tiene como pretensión “la utilización de mecanismos, la estética y el uso del pensamiento para atraer a las personas, incitar a la acción, promover el aprendizaje y resolver problemas” (Kapp, 2012, citado por Díaz & Troyano, 2013, párr.6).

En el contexto educativo, la gamificación se presenta como herramienta de aprendizaje en diferentes áreas y asignaturas, potenciando actitudes y comportamientos colaborativos y estudio autónomo (Caponetto; Earp; Ott, 2014, citado por Ortiz-Colón et al., 2018). No debe concebirse como un proceso institucional sino como un proyecto didáctico contextualizado, con significatividad y transformador de los procesos de enseñanza y aprendizaje (Carolei et al. 2016, citado por Ortiz-Colón et al., 2018).

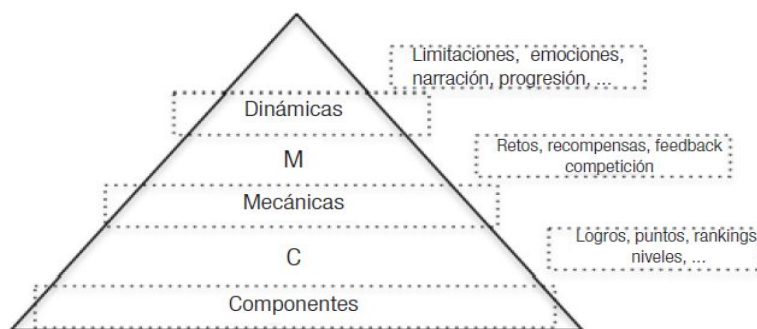
Esta estrategia didáctica a través de las diferentes mecánicas y dinámicas de juego, favorece los intereses que el alumnado de hoy posee, tales como, ver que sus opiniones tienen valor, seguir sus propias pasiones, crear nuevas cosas empleando para ello herramientas que les rodean, trabajar proyectos en grupo, tomar decisiones, compartir el control, etc. Necesitan sentir que la educación recibida es real y posee un valor (Prensky, 2005, citado por Ortiz-Colón et al., 2018).

Concretamente cuando hablamos de salas de escape o “*escape room*” nos estamos refiriendo a una de esas mecánicas o recursos de los que dispone la gamificación para ser implementada, por ejemplo, en los ámbitos de corte educativo. Quedan definidas de la siguiente forma:

*Juego de aventura físico y mental que consiste en encerrar a un grupo de jugadores en una habitación donde deberán solucionar enigmas y rompecabezas de todo tipo para ir desenlazando una historia y conseguir escapar antes de que finalice el tiempo disponible (normalmente, 60 minutos)* (Piñero, Macías, Montero & Ruiz, 2018, p. 4).

Son múltiples las ventajas que posee para el alumnado el ser partícipe de este tipo de experiencias lúdicas, pero nos gustaría destacar sobre todo la gran autonomía que fomenta y el protagonismo que adquiere el aprendizaje basado en problemas. Estos últimos serán los encargados de articular la sala de escape y pueden ser diseñados desde un enfoque disciplinar (abordando contenidos de un área específica) o podemos aprovechar estas situaciones para trabajar contenidos curriculares de diferentes áreas, de forma integrada.

Tanto la *gamificación educativa* como las derivadas “salas de escape” se rigen por diez principios en los que se reconocen los siguientes elementos: *foco de control/autoeficiencia, presencia de elementos persuasivos, orientación en el aprendizaje, recompensa por logros, jerarquía de necesidades, inclusión de elementos de diversión y humor, combinación de colaboración y competición, bienestar social y desarrollo de una investigación colaborativa* (Piñero, 2019, p.5). Y a su vez estos diez principios podrían ser clasificados y reorganizados en función a tres ejes cruciales establecidos por Werbach (2012), cuya interacción genera la actividad gamificada tal y como se muestra la **Figura 2**.



**Figura 2:** Pirámide de los fundamentos de la gamificación (Werbach, 2012, citado por Ortiz-Colón et al., 2018, p.5).

En la parte superior de la pirámide se sitúan las dinámicas definidas como el concepto, la estructura implícita del juego. En la parte central se encuentran las mecánicas como procesos que permiten el progreso del juego y por último, en la base de la pirámide, los componentes. Estos

hacen referencia a las implementaciones específicas de dinámicas y mecánicas: niveles, equipos, insignias, puntos colecciones, etc. (Werbach, 2012, citado por Ortiz-Colón et al., 2018).

## **2.5 Justificación de la necesidad de un modelo de análisis didáctico en situaciones de integración curricular.**

En Coll y Sánchez (2008) se argumentan aspectos básicos a tomar en consideración en el desarrollo de modelos para el análisis de interacciones y prácticas educativas dentro del aula. En este ámbito se dan experiencias donde el alumnado y el docente interaccionan, se desarrollan y entran en juego una serie de matices que son producto del proceso de enseñanza y aprendizaje. Dichos matices son objeto de interés para muchos investigadores.

Concretamente, nuestro centro de interés se basa en la propuesta y estudio de un posible modelo de análisis didáctico a aplicar en situaciones de integración curricular música matemáticas. Para ello tomaremos como punto de partida una situación problema de carácter interdisciplinar (músico-matemática) ubicada dentro del entramado estructural de una sala de escape.

Se trataría de partir de un modelo de análisis didáctico ya creado (el modelo propuesto por Font, Planas & Godino, 2008) y realizar una ampliación del mismo, introduciendo sobre todo indicadores a tener en cuenta en el análisis musical. Al considerarse el modelo propuesto por Font, Planas & Godino (2008) puramente matemático, sería conveniente introducir ítems que tomen en consideración los parámetros musicales.

Para poder fundamentar teóricamente la propuesta de un modelo de análisis didáctico interdisciplinar, hemos realizado una búsqueda bibliográfica por la red y a continuación os mostramos los resultados obtenidos tras la indagación llevada a cabo:

**Bases de datos utilizadas:** Las bases de datos electrónicas utilizadas en esta revisión han sido ERIC, Scopus y Web of Science.

**Términos de búsqueda:** Los términos de búsqueda utilizados para definir el objeto de nuestra investigación han sido los siguientes: "Didactic Analysis", "Multidisciplinary", "Mathematics", "Mathematical Modelling", "Music Education", "Elementary School Teacher".

*Tras realizar una búsqueda bibliográfica en las bases de datos citadas y a partir de los criterios aquí comentados, podemos concluir que no hemos hallado ninguna publicación (artículos, libros, conferencias, etc.) en la que se estudie o aborde la propuesta de un modelo de análisis didáctico de situaciones de integración curricular música matemáticas.*

Los resultados de búsqueda obtenidos son escasos y si profundizamos en cada uno de ellos, podemos concluir que las investigaciones llevadas a cabo son orientadas desde enfoques distintos y con objetivos de estudio totalmente alejados del que pretendemos abordar en el presente trabajo.

Ante los resultados obtenidos y tomando como base el modelo propuesto por Font, Planas & Godino (2008), desarrollaremos en apartados venideros una posible propuesta de ampliación de dicho modelo, que nos permita validar y estudiar los puntos fuertes y limitaciones de la sala de escape educativa e integradora propuesta.

### **3. Objetivos**

Los propósitos principales que se persiguen en el presente Trabajo de Fin de Grado son los siguientes:

- O.1 Explorar las posibilidades de integración curricular música matemáticas en salas de escape educativas.
- O.2 Indagar y conocer las interconexiones existentes entre la Música y las Matemáticas.
- O.3 Proponer un modelo de análisis didáctico ampliado que permita evaluar situaciones problemas de integración música matemática.
- O.4 Fundamentar de manera teórica la propuesta de actuación desarrollada y el modelo de análisis didáctico formulado.

### **4. Marco teórico**

Para fundamentar teóricamente la propuesta didáctica a desarrollar en el presente trabajo, empezaremos profundizando en el concepto de “integración curricular” y en los múltiples mecanismos disponibles para desarrollar un proceso de enseñanza-aprendizaje integrador. Seguidamente, estudiaremos la posibilidad de utilizar las conocidas “salas de escape” o “*escape room*” como recurso educativo integrador, con el que trabajar contenidos curriculares de diferentes áreas de manera interconectada.

Este entorno lúdico y educativo está constituido por una serie de enigmas o retos a través de los cuales pretendemos trabajar contenidos curriculares de forma integrada. Concretamente, en los problemas que articulan la sala de escape propuesta en el presente trabajo se vinculan contenidos propios del área de Música y de Matemáticas. Por lo tanto, también fundamentaremos en los siguientes apartados las relaciones existentes entre ambas disciplinas y justifiaremos tanto la elección de los contenidos a trabajar de ambas áreas en la situación problema propuesta, como el

diseño de un modelo de análisis didáctico para la evaluación de una propuesta interdisciplinar de carácter músico-matemático.

#### **4.1 ¿Qué es la integración curricular?**

Todo sistema educativo dispone de una ley marco que tiene como principal objetivo orientar y estructurar la actividad educativa a desarrollar en las múltiples instituciones escolares. Este plan del que hablamos es el currículo, cuyo diseño, vigencia y validez viene determinada por organismos propios de esferas gubernamentales.

En este marco se recogen elementos claves como los distintos contenidos a impartir, la organización en áreas de conocimiento y asignaturas, objetivos, etc.; que los docentes han de tener en cuenta en la planificación de los procesos de enseñanza y aprendizaje, y que repercuten en el alumnado como protagonistas y receptores de dichos procesos (Torres, 2006a).

Pues aunque parezca paradójico, el consenso y acuerdo de estos elementos curriculares no suele ser objeto de reflexión y discusión colectiva, sino invisible tanto para docentes como para el alumnado. El currículo se acepta como algo *a priori* y goza de un notable silencio por parte de la comunidad escolar. Estaríamos hablando de una concepción funcionalista del currículo escolar, establecido a partir de necesidades administrativas y como una serie estructurada de resultados de aprendizaje, cuya consecuencia es el diseño de un plan de estudios especificado y cerrado de antemano.

Sin embargo, Según Torres (2006a) esa organización de carácter tradicional, estática, preestablecida, centrada en asignaturas específicas y perfectamente delimitadas como viene siendo costumbre; puede modificarse y planificarse en torno a núcleos que superen las fronteras entre disciplinas, centrados en tópicos, temas, problemas, periodos históricos, etc.

Se trataría de organizar el currículo en torno a otra temática diferente a la de una única disciplina, empaquetando el conocimiento en otros formatos que sean más atractivos para el alumnado y fomentando la creación de espacios en los que los alumnos se vean obligados a desarrollar y emplear conceptos, procedimientos y destrezas de diversas disciplinas para dar sentido y solucionar los problemas planteados.

De esta forma, se pondrán de manifiesto las distintas perspectivas desde las cuales el alumnado observa cada fenómeno que estudia y en el que participa. De lo contrario, desde un tratamiento más disciplinado del conocimiento, el alumnado aprenderá a disciplinar su mente sin establecer interrelaciones significativas y se pondrá en valor las perspectivas que la disciplina en cuestión le exige para actuar ante ella (Torres, 2006a).

Necesitamos a personas que aprendan a mirar la realidad y a problematizarse desde el mayor número de perspectivas posibles para comprender lo más objetivamente cualquier fenómeno e intervenir en él.

Cambios de este tipo suelen provocar controversia, y en el ámbito educativo suscitan cierto rechazo entre los agentes integrantes de la comunidad educativa. Pero es crucial que los docentes de hoy tengan en cuenta el planteamiento expuesto, pues vivimos en un mundo global donde todo está interconectado.

En los niveles educativos obligatorios de muchos países se ha visto incrementado el interés por lograr una integración de campos de conocimientos y experiencias que facilitan una comprensión más reflexiva y crítica de la realidad, subrayando dimensiones centradas en contenidos culturales y procesos necesarios para alcanzar conocimientos concretos. Al mismo tiempo, se apuesta por la comprensión de cómo se elabora, produce y se transforma el conocimiento, así como sus dimensiones éticas. Todo ello destaca una de las competencias claves a desarrollar por el alumnado, “aprender a aprender” (Torres, 2006a).

*El currículum globalizado e interdisciplinar se convierte así en una categoría paraguas capaz de agrupar una amplia variedad de prácticas educativas que se desarrollan en las aulas, y es un ejemplo significativo del interés por analizar la forma más apropiada de contribuir a mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje* (Torres, 2006a, p.31).

Desde la aparición de este concepto, han sido múltiples los argumentos de tipo psicológico, epistemológico, sociológicos, etc. los formulados apoyando el desarrollo curricular integrado. Será a finales del siglo XIX, cuando cobra mayor importancia el ideal utópico que pone todas sus miras en la educación como motor de transformaciones sociales. El peso que aún mantenían a principio del siglo XX tradiciones como la Ilustración y el Romanticismo, permitió generar discursos sobre los derechos y deberes de la infancia. Además, las reflexiones sobre la vuelta a la naturaleza, especialmente el pensamiento de Jacques Rousseau, retoman su importancia para justificar una nueva educación y metodologías; y los ataques contra la enseñanza libresca y verbalista se utilizan para plantear alternativas más globalizadoras (Torres, 2006a).

Más próximos a nuestro tiempo se manifiestan las críticas de teóricos de la desescolarización contra un sistema educativo cerrado, desconectado de la realidad, etc., y la defensa de un currículo globalizado e interdisciplinar se convierte en una especie de ideología que define los límites de una corriente pedagógica opuesta a la promovida por los partidarios de un enfoque disciplinar.



*Es necesario que en la actual cultura escolar impere ese carácter integrador y se proponga una reformulación tanto de contenidos curriculares de aprendizaje como de estrategias metodológicas para su enseñanza. Solo de esta forma y con ayuda de docentes predispuestos al cambio, conseguiremos que el alumnado llegue a conectar lo aprendido en el aula con lo vivenciado fuera de la misma, a entender la sociedad en la que viven y contribuir en el progreso de la misma.*

#### **4.1.1 ¿Cómo llevar a cabo la integración curricular?**

Las estrategias didácticas globalizadoras empiezan a surgir a finales del siglo XIX y principios del XX (vinculadas al ámbito de la psicología), evolucionando hasta nuestros días. Durante el periodo inicial fueron múltiples las investigaciones desarrolladas que confirmaban el carácter global de la percepción infantil. Por ejemplo, la escuela de la Gestalt nace como oposición al conocimiento construido a partir de la suma de percepciones o informaciones preexistentes, como resultado de un proceso acumulativo. Se buscaba que cualquier actividad tuviera la posibilidad de descomponerse en partes comprensibles y analizables de manera aislada. Además, las experiencias previas de la persona constituían la base de las siguientes percepciones.

La psicología desarrollada por la Gestalt asentaría las bases para la posterior construcción de las teorías cognitivas del aprendizaje (Pozo, 1989 citado por Torres, 2006a).

Esta peculiaridad perceptiva infantil será resaltada por los trabajos de Henri Wallon, cuando habla de la importancia del acto global y de Georges-Henri Luquet con su estudio de los dibujos infantiles. Por los años 30, John Dewey escribe también sobre fenómenos pertenecientes a esta categoría. En resumen, los niños y niñas captan las cosas por su globalidad, no por sus partes aisladas. Más tarde una labor de análisis servirá para comprender y matizar esa totalidad significativa (Torres, 2006a).

Basándose en estos argumentos, Ovide Decroly define los centros de interés como resultado de esa percepción global infantil de distintas realidades que despiertan su interés y tienen posibilidades de satisfacer alguna de sus necesidades. Se tratan de ideas-ejes en torno a las que concurren las necesidades fisiológicas, psicológicas y sociales del individuo. Este modelo pedagógico se enfrenta a las teorías clásicas defensoras de la creación de conceptos más amplios y universales por medio de la suma y asociación de percepciones simples (Torres, 2006a).

Pero será durante el siglo XX cuando se movilicen grandes corrientes pedagógicas en las que la pedagogía del interés y de la significatividad se convierten en estandartes para muchos docentes que apuestan por una enseñanza centrada en la infancia y respetan las capacidades y el desarrollo propio del alumnado. Las instituciones escolares se muestran como escenarios en los que se producen experiencias beneficiosas para el desarrollo personal del alumnado. En definitiva, se

trata de un movimiento a nivel mundial que surge contra las instituciones escolares y discursos dominados por el academicismo y memorismo de contenidos poco relevantes para el alumnado (Torres, 2006a).

El movimiento de la Escuela Nueva en Europa y la Asociación de Educación Progresista en EEUU, son los colectivos más representativos en los que se agrupan quienes comparten esta filosofía comentada.

A medida que avanza el siglo XX se desarrollan estrategias de enseñanza y aprendizaje que empatizan con esta idiosincrasia del desarrollo infantil, argumentos derivados de la teoría de las etapas de desarrollo elaborada por Jean Piaget y sus discípulos. Esta teoría señala las características y cambios que se producen en las formas de pensar de los niños y niñas en su desarrollo hacia la adultez, así como las razones y mecanismos que las promueven (Torres, 2006a).

Se establecen tres etapas en el desarrollo evolutivo: etapa sensoriomotriz, de las operaciones concretas y de las operaciones formales, y cada una de ellas condiciona las estrategias utilizadas para resolver los problemas en los que la persona se ve envuelta, teniendo implicaciones en las metodologías de enseñanza.

Tanto la psicología piagetiana como la teoría de la percepción de la Gestalt son empleadas como argumentos para la defensa de metodologías globalizadoras. Sin embargo, teniendo presente estos planteamientos surge el problema y la discusión que ocupó y sigue ocupando a muchos docentes sobre el cuándo y en qué etapa educativa/ año es aconsejable trabajar con metodologías globalizadoras (Torres, 2006a).

Esta problemática naciente, la visión piagetiana sobre la adquisición y uso de conceptos abstractos a partir de una edad concreta (10-11 años) y las formas de razonamiento hipotético-deductivo, hizo que defensores de estrategias más disciplinares tomaran la voz cantante, ofreciendo a los escolares informaciones más fragmentadas y compartimentadas al disponer de diferentes posibilidades cognitivas.

A partir de esta idea, los cursos escolares se dividieron en asignaturas e incluso en bloques de contenidos. De esta forma, la institución escolar ofrece al alumnado las piezas de un puzle (cada una de las disciplinas con sus contenidos) pero no se compromete a comprobar si el alumnado logra recomponerlas de manera comprensible (Torres, 2006a).

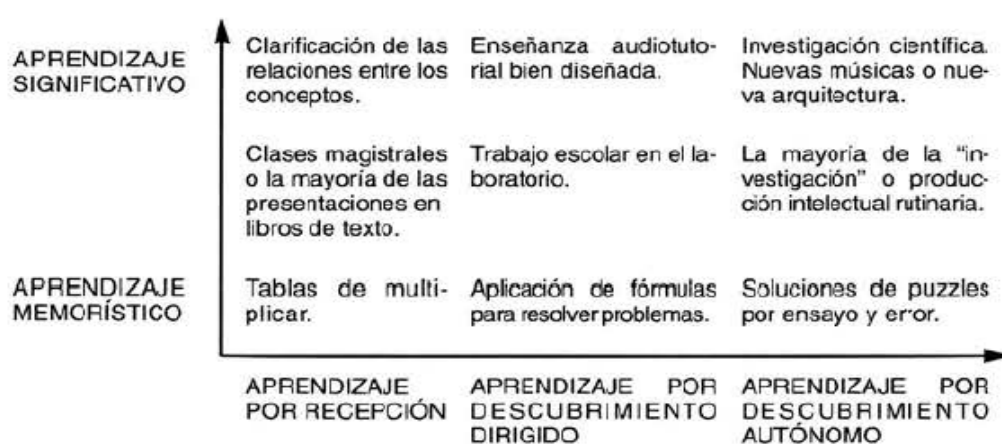
Esto provocó el abandono de proyectos de trabajo globalizado en ciclos medios y altos de la enseñanza Primaria, Secundaria y Bachillerato. Sin embargo, cuando aún estaba consolidado este

nuevo enfoque disciplinar, emergen aportaciones desde un enfoque global, estrategias y propuestas didácticas con pretensión de hacer más relevante y significativo el aprendizaje.

La pedagogía piagetiana comienza a apostar por el conocido “aprendizaje por descubrimiento”, dejando al alumnado libertad para actuar y para que pueda aprender por sí mismo. Lev S. Vygotski y en especial David Ausubel realizan aportaciones decisivas sobre las peculiaridades de las formas de aprender de las personas y sus características psicológicas (Torres, 2006a).

La teoría histórico-cultural de Lev S. Vygotski enfatiza en el papel decisivo que desempeñan las personas adultas en la formación del alumnado, en la influencia del medio social y en la instrucción; como elementos determinantes en el aprendizaje y en el desarrollo humano. Establece la diferencia entre el nivel de desarrollo efectivo (adquirido a través del desarrollo del propio alumno y sus experiencias previas) y el nivel de desarrollo potencial (lo que el mismo alumno sería capaz de aprender con la ayuda de otra persona o de instrumentos mediadores). La diferencia entre ambos niveles es lo que denominamos “zona de desarrollo potencial del alumnado”.

Por último, comentar las aportaciones realizadas por Ausubel a través de su teoría del aprendizaje. Esta permitirá concretar la teoría de Vygotski en cuanto a las técnicas para facilitar la reconstrucción del conocimiento. Ausubel investiga cómo los individuos reconstruyen continuamente su conocimiento, de qué forma aprenden y las estrategias que facilitan este proceso. Para ello propone este modelo de dos dimensiones, reflejado en la **Figura 3**. En el eje vertical se registran los modos de incorporación de nuevos conocimientos a las estructuras cognitivas existentes, produciéndose de forma memorística (contenidos con poco sentido, dificultad de interconexión, etc.) o bien de forma significativa (integración del nuevo conocimiento con el



**Figura 3:** Modelo comparativo entre modos de aprendizaje de diferente naturaleza, ejemplificando los resultados de las posibles combinaciones (Ausube, Novak & Hanesian, 1982, citado por Torres, 2006, p.45).

conocimiento ya adquirido previamente).

Por otro lado, en el eje horizontal se registran las estrategias didácticas a las que se recurren para llevar a cabo el proceso de enseñanza (se muestra un continuo desde la enseñanza receptiva hasta el uso de estrategias que promueven un aprendizaje por descubrimiento autónomo) (Torres, 2006a).

*Hemos recopilado argumentos suficientes para seguir promoviendo y potenciando perspectivas globalizadoras e integradoras en los distintos niveles educativos. Apostar por tener en cuenta las peculiaridades cognitivas del alumnado, partir y poner en valor sus conocimientos previos sobre los que construir ideas nuevas, abordar temáticas significativas que satisfagan sus necesidades, etc. Ya lo decía Guy Claxton (1987), citado por Torres (2006a, p.46), “Las personas aprenden antes lo que necesitan con más urgencia y lo que quieren saber”.*

Y ahora nos surge el siguiente interrogante: Desde el ámbito de la docencia, ¿Cómo conseguir que nuestro alumnado experimente un aprendizaje con estas características que acabamos de matizar?

#### **4.1.2 Formas tradicionales de integración curricular**

Aunque las siguientes modalidades de integración curricular sean consideradas como “clásicas”, hoy en día siguen estando presentes en muchas aulas.

##### **Los centros de interés decrolyanos**

Según Ovide Decroly (1968), citado por Torres (2006b), todo proyecto curricular integrado debe descansar en los siguientes principios:

- Estudio de la realidad global, tal y como la percibe el alumnado. Para ello, se debe tomar una idea central, un centro de interés que unifique y dé sentido a lo global.
- Diseño de propuestas didácticas que conecten con la vida cotidiana del alumnado y que despierten su interés.
- Guiar al alumnado hacia la comprensión de las experiencias propias de la vida en sociedad, las obligaciones y ventajas que derivan de ello; mostrándoles la finalidad y utilidad en sus vidas.
- Promover el desarrollo integral de la personalidad individual y social del alumnado.

Estos principios fundamentan su estrategia metodológica en torno a centros de interés, ideas-eje en torno a las que giran las necesidades fisiológicas, psicológicas y sociales del alumnado (Torres, 2006b).

Decroly pretende que el alumnado conozca su propia personalidad (sus aspiraciones, necesidades, etc.) y las condiciones del medio natural en el que vive, desde la perspectiva individual y social (Torres, 2006b). Además, aboga por trasladar las escuelas a espacios naturales donde piensa que el alumnado encuentra verdaderos estímulos educativos.

Por otro lado, las tareas escolares se proponen a partir de las necesidades del alumnado (centro de interés) trabajando de forma progresiva y gradual. El plan de trabajo de cualquier centro de interés tiene tres etapas (Torres, 2006b):

- 1) La observación. Permite al alumnado entrar en contacto sensorial con la realidad a estudiar. De ahí la importancia de las salidas fuera del aula.
- 2) La asociación. Los ejercicios de asociación permiten ampliar los conocimientos adquiridos por la observación pero, en este caso, no es necesario un contacto directo con la realidad y se recurren a “medios indirectos”.
- 3) La expresión. El conocimiento aprendido se vuelve comunicable a través de diferentes medios (expresión oral, escrita, dibujo, música, etc.).

Se apuesta por el uso de materiales didácticos “vivos” (objetos pertenecientes a espacios fuera del aula) y por los juegos educativos como recursos auxiliares, nunca sustitutivos de los elementos básicos de su método (fuerte vínculo entre el juego y el trabajo en el aula) (Decroly & Decordes, 1957, citados por Torres, 2006b). Por último también destacar “las ocupaciones recreativas” como actividades de descanso con respecto a las naturalmente académicas (por ejemplo, coser un botón, cuidar el jardín, etc.).

“Escuela para la vida y por la vida” es el lema de Decroly y define fielmente las finalidades de su propuesta educativa.

### **El método de proyectos**

Para Kilpatrick (1918), citado por Torres (2006b, p.201), un proyecto es “una entusiasta propuesta de acción para desarrollar en ambiente social”. Su intención es convertir el currículo de cada etapa en un conjunto de “proyectos” y su realización se basa en cuatro pasos:

- 1) Decidir el propósito del proyecto.
- 2) Realizar un plan de trabajo para su resolución.
- 3) Ejecutar el plan diseñado.
- 4) Juzgar el trabajo realizado.

Este método pretende solucionar los problemas que el alumnado se plantea en su día a día y necesita resolver. Además, permite interrelacionar las diferentes disciplinas escolares, contribuyendo a la significatividad y unidad.

Para realizar una planificación adecuada a la hora de diseñar un proyecto debemos atender a tres cuestiones: **Cómo tiene lugar el aprender, Cómo el aprender interviene en la vida para mejorarla y Qué género de vida es mejor** (Kilpatrick, 1967, citado por Torres, 2006b).

Kilpatrick otorgaba un papel más activo al alumnado que al docente. Para él, el alumnado siempre tenía la última palabra, dejando al docente en un segundo plano. Este último no planifica, evalúa ni estimula los logros alcanzados por el alumnado. Serán estos últimos los que propongan proyectos nuevos, aunque sus propuestas no siempre sean educativas. Un buen proyecto curricular tiene que resultar placentero y educativo al mismo tiempo, facilitar una cierta continuidad en el aprendizaje y ser relevante para el alumnado (Torres, 2006b).

#### **4.1.3 Entornos gamificados y salas de escape como mecanismo de integración curricular**

Por un lado, partimos de la *gamificación educativa* como estrategia que ofrece la posibilidad de crear entornos lúdicos para el aprendizaje, permite el desarrollo cognitivo, emocional y social del alumnado, promueve su implicación, desarrolla su creatividad y perseverancia (Mc Gonigal, 2011, citado por Piñero et al., 2018).

Por otro lado, buscamos a través de la integración curricular instaurar un aprendizaje significativo, global, interconectado, etc. y desbancar la tendencia a fraccionar el conocimiento sin un sentido ni utilidad para el estudiante (características propias de enfoques tradicionales estandarizados).

Al combinar ambos planteamientos, surge nuestra propuesta de integración curricular a exponer en el presente Trabajo de Fin de Grado. De entre los entornos educativos gamificados existentes, elegimos las “salas de escape educativas” como escenarios compuestos por retos o situaciones problemas a partir de los cuales trabajar contenidos curriculares (en este caso, música matemáticos) de manera integrada.

Para fundamentar teóricamente dicho planteamiento, indagamos por la red en varias bases de datos estableciendo para ello diferentes criterios de búsqueda. A continuación mostramos los resultados de la búsqueda bibliográfica realizada:

**Bases de datos utilizadas:** Las bases de datos electrónicas utilizadas en esta revisión han sido ERIC, Scopus y Web of Science.

**Términos de búsqueda:** Los términos de búsqueda utilizados para definir el objeto de nuestra investigación han sido los siguientes: “integración curricular”, “actividades integradas”, “enfoque interdisciplinario”, “métodos de enseñanza”, “música”, “artes y humanidades”, “matemáticas”, “*escape room*” y “gamificación”.

*Tras realizar una búsqueda bibliográfica a partir de los criterios aquí comentados, con la pretensión de fundamentar nuestro objeto de estudio, podemos concluir que no hemos hallado ninguna publicación (artículos, libros, conferencias, etc.) en la que se estudie y fundamente el valor de las salas de escape como recurso educativo que posibilite la integración tanto de contenidos curriculares musicales como matemáticos.*

En las tres bases de datos que hemos consultado (ERIC, Scopus y Web of Sciencia) se mantiene una determinada constante, pues se registran publicaciones en las que se estudia la integración curricular tanto en el área musical como en el área matemática, pero dicha integración no se da entre estas dos áreas sino que se estudia en conexión con otras áreas del conocimiento. Por ejemplo, cuando hablamos de integración curricular en el área de Matemáticas se recopilan estudios en los que se vinculan las Matemáticas con otras disciplinas científicas, y cuando tomamos como criterio de búsqueda la integración curricular en el área de Música, se nos muestran estudios en los que se intenta trabajar la Música en conexión con otras disciplinas artísticas o propias de la rama de Humanidades.

Otra variante que se ha dado al realizar esta búsqueda bibliográfica se basa en la existencia de publicaciones en las que se realizan estudios donde se llegan a vincular y abordar conjuntamente la Música y las Matemáticas, pero no se recurre o propone una estrategia o recurso educativo para su enseñanza y aprendizaje de manera integrada, y mucho menos desde un enfoque lúdico (salas de escape educativas).

A partir de la revisión bibliográfica realizada en estas tres bases de datos, podríamos concluir que no se registran publicaciones ni estudios que aborden y fundamenten nuestro objeto de estudio a desarrollar en el presente trabajo. Por lo tanto, a través de esta propuesta, pretendemos abrir nuevos interrogantes, nuevos horizontes y propuestas de investigación en torno a las oportunidades de integración curricular que ofrecen las salas de escape, en este caso en concreto, desde un enfoque músico matemático.

### **Oportunidades de integración curricular que ofrecen las salas de escape**

Tomando en consideración la falta de publicaciones e investigaciones desarrolladas a partir de nuestro objeto de estudio, me basaré en las ideas y vivencias experimentadas como participante en salas de escape para poder definir las diversas oportunidades de integración curricular que pueden ofrecer estos entornos de gamificación educativa:

- Toda “sala de escape” o “*escape room*” queda articulada y estructurada a partir de diferentes situaciones-problemas o retos que los participantes deben de ir superando para finalmente, poder salir de dicho habitáculo. Tanto la sala de escape como los diferentes enigmas que lo integran, especialmente en entornos de gamificación educativa, son

diseñados y contruidos atendiendo a diferentes elementos curriculares (contenidos, estándares, etc.). Todo dependerá de nuestra intencionalidad didáctica, pues podemos diseñar teniendo como objetivo el tratamiento de determinados contenidos de un área en concreto o plantear enigmas en los que se trabajen contenidos de diferentes materias de forma integrada.

- Al proponer al alumnado un reto integrador desde el punto de vista curricular, les permite tanto la conceptualización como simbolización y aplicación de conceptos, competencias y habilidades propias de las materias que se estén abordando de manera integrada (en este caso, Música y Matemáticas) para plantear y resolver los problemas. Idealmente estos retos propuestos deben procurar que los participantes lleguen a plantearse cuestiones cuya resolución lleve a un nuevo estado de equilibrio (Luria & Tsvetkova, 1981, citado por Piñero, 2019).
- Si nos centramos en las dos áreas que integramos en el reto planteado en nuestra propuesta de gamificación educativa, podemos decir que desde el punto de vista del ámbito matemático son varios autores (Hernández-Sabaté, Joanpere, Gorgorió, & Albarracín, 2015, citado por Piñero, 2019) los que han comprobado que la actividad puesta en práctica por el alumnado durante el juego equivale a un proceso de resolución de problemas matemáticos. La planificación, toma de decisiones, predicción, razonamiento y justificación, son procesos presentes tanto en el ámbito lúdico-educativo (superar los retos planteados para alcanzar los objetivos del juego) como en la resolución de problemas matemáticos (Polya, 1945, citado por Piñero, 2019). Desde el punto de vista musical, cuando empleamos el juego como mecanismo para abordar aspectos musicales, hacemos partícipes a nuestros sentidos como agentes inmediatos de nociones que posteriormente pasarán a convertirse en ideas y conceptos a nivel cognitivo. Este mecanismo impulsa el desarrollo de conocimientos adquiridos en el medio natural y mejora la comunicación entre los participantes. Por lo tanto, los retos musicales planteados en entornos gamificados son propuestas en las que al mismo tiempo el alumno “demuestra” y el docente “comprueba” la significatividad del conocimiento declarativo y procedimental abordado y trabajado a lo largo del proceso formativo musical. *“Se juega con lo aprendido, ya que no hay refuerzo (juego) sin esfuerzo previo (aprendizaje)”* (Lago & Cabrelles, 2010, p.48).

## **4.2 Acercamiento histórico al establecimiento de relaciones música matemáticas**

La relación entre Música y Matemáticas ha sido muy estrecha a lo largo de los tiempos y tiene su origen en la Antigua Grecia. Fueron los pitagóricos (siglo VI a.C.) los primeros en vincular las matemáticas con el arte y extender sus teorías hasta los últimos límites del universo. En conexión



con esta visión, emiten una teoría de carácter filosófico sobre la Música, conocida como *armonía de las esferas o música de las esferas* (Chao, Mato & López, 2015). Gracias a los escritos realizados por Aristóteles y por Platón, podemos conocer el significado que encierra esta teoría propuesta:

*Algunos pensadores suponen que el movimiento de los cuerpos celestes debe producir un sonido, dado que en la Tierra el movimiento de cuerpos de mucho menor tamaño produce dicho efecto. Afirman, también, que cuando el sol, la luna y las estrellas, tan grandes y en tal cantidad, se mueven tan rápidamente ¿cómo podrían no producir un sonido inmensamente grande? A partir de este argumento y de la observación de que sus velocidades, medidas por sus distancias, guardan igual proporción que las consonancias musicales, aseveran que el sonido proveniente del movimiento circular de las estrellas corresponde a una armonía* (De Caelo, Libro II.9, citado por Miyara, 2005, p.2).

Partiendo de este postulado, Pitágoras argumentaba que el hecho de no percibir el “sonido o armonía de las esferas” se debía a la permanencia del mismo desde el momento en el que nacemos (no era distinguible del silencio). Esta teoría de la música de las esferas perduró casi 20 siglos hasta la época de Kepler quien se haría eco de la misma partiendo de sus hallazgos en astronomía (Miyara, 2005).

Por otra parte, también destacar que para Pitágoras y sus discípulos la esencia del conocimiento estaba integrada por siete artes liberales: Geometría, Aritmética, Música, Astronomía, Gramática, Dialéctica y Retórica. Las cuatro primeras formaban el *Quadrivium* y eran consideradas como “saberes exactos” (valorando a la Música como un subconjunto de las Matemáticas) y las tres últimas, se consideraban “saberes humano” y formaban el *Trivium*. Esta división y organización de los saberes se mantuvo durante toda la Edad Media (Chao et al., 2015).

Años más tarde, Leonardo Fibonacci (1170-1250) creó la Sucesión de Fibonacci, basada en el número áureo o *número de oro*. Este número juega un importante papel tanto en la Geometría como en la Estética y además, ha sido un referente o punto de partida para muchos compositores a la hora de crear sus piezas musicales (Bártok, Mozart, Schubert, Debussy...).

Además de los mencionados, otros muchos compositores y estudiosos interesados nos permiten deducir que la estrecha relación entre ambas disciplinas ha aportado herramientas útiles a lo largo de la historia (Chao et al., 2015).

Si damos un paso agigantado en el tiempo y nos situamos en los siglos XIX y XX también podremos comprobar que, desde el ámbito educativo, los principios promovidos por diferentes pedagogos musicales empatizan con esta interconexión músico matemática de la que hablamos. Destacaremos algunos de ellos como por ejemplo, Justine Ward (1880-1975) quien desarrolló lo

que conocemos como “notación cifrada” que nos permite sustituir las notas musicales por números del uno al siete. Jos Wuytack (1935) a través del musicograma, trabajaba la correspondencia entre audición y visualización mediante dibujos de colores, distintas formas geométricas, símbolos, etc. Usando el instrumental Orff (instrumentos de pequeña percusión empleados por Carl Orff - 1895/1982- ) se pueden trabajar también las figuras, las formas geométricas, el tamaño y cantidad (Chao et al., 2015). Algunas de estas consideraciones se ven reflejadas en varias situaciones problema que integran la sala de escape propuesta en el presente trabajo (véase **Anexo 4**).

Los ejemplos ilustrados son solo una muestra representativa de otros muchos autores, investigadores y compositores que a lo largo de la historia han indagado y trabajado para hacer patente la gran utilidad de trabajar estas materias de forma interdisciplinar.

Sin embargo, llegados a este punto, es importante reconocer que no será hasta finales del siglo XX -con Milton Babbitt, David Lewin, y especialmente John Clough (Yust y Fiore, 2014, citado por Mato, Chao & Chao, 2019)- cuando este estudio integral músico-matemático se comience a vislumbrar como área de estudio emergente. Esta “teoría músico matemática” nace teniendo como base las relaciones y estructuras comunes de ambos componentes y analizándose con fines orientados a la enseñanza y al aprendizaje (Montiel, 2017, citado por Mato et al., 2019). De hecho, empiezan a surgir países pioneros en experiencias y materiales didácticos que vinculan ambas disciplinas en el ámbito escolar (Mato et al., 2019).

Principalmente nos centraremos en nuestro contexto más próximo, el contexto español, en el que desafortunadamente los referentes bibliográficos en torno a este tema son escasos. Enfatizaremos en prácticas recientes llevadas a cabo por docentes que actualmente apuestan por la integración músico matemática. Por ejemplo, se han creado espacios digitales denominados *Matemusicant* a partir de una propuesta formulada por dos docentes de Educación Primaria. En estos espacios se recogen actividades, recursos y enlaces bajo el lema *¿las mates con música o la música con mates?* Otro blog creado desde el ámbito de la Educación Secundaria es *Sumado*, que posee finalidades y lemas similares a la propuesta anterior (Casals, Carrillo & González-Martín, 2014). También existen plataformas como *ConCIENCIA Musical*, Trabajos de Final de Máster y el interés de futuros docentes por este enfoque educativo que se visualiza en los Trabajos de Fin de Grado de distintas universidades españolas.

Por otro lado, se publican revistas de carácter científico y académico vinculadas a este enfoque músico matemático. Tomando como referencia cuatro revistas propias del ámbito musical (*Revista Electrónica de LEEME*, *Música y Educación*, *Eufonía*, *RECIEM*) y tres de educación matemática (*UNO*, *Suma* y *Números*) podemos comprobar un insignificante número de publicaciones en relación a esta temática. En la revista *Suma* se publica una sección “*Musymáticas*” de carácter

divulgativo en la que se registran experiencias basadas en la integración música matemática acontecidas tanto en educación Secundaria como en estudios superiores (Casals et al., 2014).

Se pueden diferenciar también publicaciones puramente teóricas (sin propuestas didácticas) y otras con un enfoque más didáctico (con estrategias, actividades...). En el primer grupo los autores recurren a los referentes históricos para fundamentar la indiscutible conexión entre la Música y las Matemáticas como base para propuestas interdisciplinares en el aula y además, se muestran actividades sobre todo matemáticas, destinadas al ámbito educativo de Secundaria y de estudios superiores (Liern, 2008, Navarra y Cian, 1994; Villasmil de Vásquez y Palomares, 2007, citados por Casals et al., 2014).

En las publicaciones más didácticas decir que hay más aportaciones vinculadas a la Educación Infantil y Secundaria que a la Educación Primaria. La metodología holística puesta en práctica desde la Educación Infantil (interconexiones entre los contenidos curriculares de distintas disciplinas) y en el caso de Secundaria, la complejidad de los contenidos derivados de los estudios teóricos realizados en torno a esta temática tal y como hemos mencionado anteriormente; pueden ser los motivos de esta diferencia en cuanto a número de investigaciones emitidas. En Primaria existen pequeñas aportaciones de carácter anecdótico (Segarra, 2008; Liern, 2011, citados por Casals et al., 2014).

Pienso que esa “metodología holística” que se vincula con exclusividad a la Educación Infantil debería extrapolarse a niveles educativos superiores. Ese interés e importancia actual por la integración y las relaciones pedagógicas entre Música y Matemáticas no debería quedar en estudios “teóricos” sino que sería necesario ponerlos en práctica mediante propuestas didácticas en contextos reales para así validar la premisa de la que partimos.

En el presente trabajo, como posible aportación práctica destinada a la Educación Primaria, presentamos una propuesta didáctica de integración música matemática tomando como referencia los principios metodológicos del pedagogo musical Raymond Murray Schafer y los principios matemáticos (ámbito espacial) de Robert Rigal.

### **4.3 Orientación y organización espacial en base en base al Modelo de Rigal**

Este apartado pretende fundamentar la elección de la organización y orientación espacial como contenido matemático a tratar en la propuesta de actuación del presente Trabajo de Fin de Grado.

En nuestro día a día y en el ámbito educativo se presentan múltiples situaciones relacionadas con ubicaciones, localizaciones, trayectorias, etc. en las que entra en juego una de las múltiples dimensiones que integran las matemáticas: las nociones espaciales. Esta dimensión ha

desempeñado un importante papel desde el origen de la humanidad y se asocia con la necesidad de los individuos de ubicarse y moverse en el espacio para actuar en el entorno que les rodea (Zapateiro, Poloche & Camargo, 2016).

Sin embargo, a pesar de desempeñar ese papel tan importante y de tomar en consideración la relevancia de las nociones espaciales en el desarrollo vital del individuo, el conocimiento espacial ha sido abordado en las aulas durante años de forma limitada y deficitaria. Afortunadamente, ha habido un avance notorio y progresivo en lo referido a la inclusión de conocimientos espaciales en los programas oficiales, pero aún es necesario mejorar y transformar las propuestas didácticas llevadas al aula en relación a estos conocimientos matemáticos.

Actualmente, los verdaderos protagonistas de los procesos de enseñanza y aprendizaje basados en nociones de orientación y organización espacial son manuales y fichas escolares que reducen estos conocimientos a la identificación de figuras geométricas. Las actividades de modelización geométrica imperan en las propuestas didácticas que “permiten” capacitar al educando para dominar su entorno espacial (Pemán, 2014).

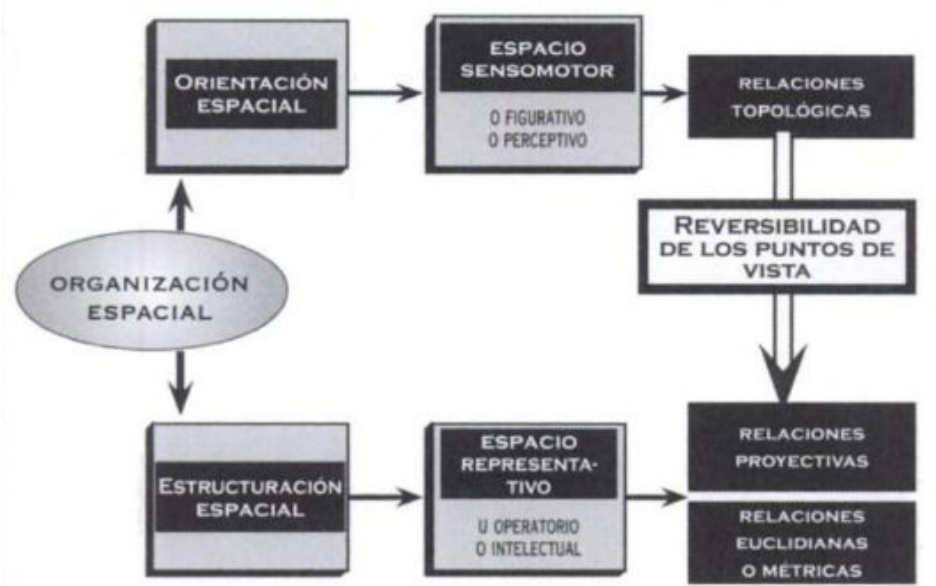
Ante este limitado y parcelado tratamiento del conocimiento espacial se hacen imprescindibles propuestas didácticas que conecten con la realidad del alumnado, que les aproximen conocimientos y habilidades de orientación y organización espacial útiles para la realidad en la que se encuentran inmersos, etc.

Las dificultades de orientación u organización espacial que suelen aparecer de forma paralela durante el desarrollo vital de alumnado y durante el periodo de formación del mismo, deben ser consideradas por parte del docente para poder diseñar y adaptar sus intervenciones en el aula acorde con la realidad existente en la misma (Caballero, 2002).

Las nociones tanto espaciales como temporales se construyen lentamente, comenzando con el descubrimiento y estructuración del propio cuerpo. El alumnado explora las relaciones espaciales entre las distintas partes de su cuerpo (esquema corporal) y toma como sistema de referencia sus propios ejes corporales para organizar y conocer su propio espacio.

El dominio de ese espacio corporal propio le permitirá proyectarlo a un espacio situado más allá del alcance inmediato del individuo, un espacio exterior. Dentro de este espacio, los objetos que lo integran mantienen una relación absoluta entre ellos pero la relación de esos mismo objetos con el individuo en movimiento es relativa, depende de su posición respecto al objeto (Caballero, 2002).

Básicamente, se trata de una construcción progresiva del espacio tomando como base las percepciones a las que contribuyen nuestros diferentes receptores sensoriales, con la experiencia, la objetivación y la conceptualización de la información que ofrecen.



**Figura 4:** Componentes presentes en la construcción progresiva del conocimiento espacial (Rigal, 2006).

Dichas nociones (véase **Figura 4**) afectan en primer lugar a la orientación espacial (unida a la percepción) y luego, a la estructuración espacial en la que tratamos las informaciones de modo más abstracto. Piaget pone énfasis en la actividad sensoriomotriz (inicio) y en alcanzar el nivel representativo (a posteriori), para construir nuestro conocimiento espacial (Rigal, 2006).

Estas nociones están presentes de una forma u otra en la mayoría de actividades escolares y participan en la organización de los aprendizajes. Este acceso a la representación mental de la realidad es progresivo durante la infancia y no culminará hasta la adolescencia (Rigal, 2006).

Esa construcción y comprensión mental del espacio implica un proceso en el que Piaget diferencia dos grandes etapas:

Por un lado, un primer periodo unido a la percepción inmediata del entorno (espacio perceptivo y sensoriomotor) (Rigal, 2006). A través de la percepción y la propia actividad del sujeto se inicia la construcción de nociones espaciales. Será en esta primera etapa cuando se den las relaciones espaciales topológicas las cuales consideran el espacio dentro de un objeto particular y comprenden las relaciones de proximidad, separación, orden, cerramiento y continuidad (Ochaíta, 1983, citado por Caballero, 2002). Esta primera etapa se inicia entre los 0 – 2 años de edad y se consolida a los 7 años.

Por otro lado, el segundo periodo se basa en operaciones mentales que dependen del espacio representativo o intelectual (Rigal, 2006). En esta etapa las relaciones que se dan son de tipo proyectivas (consideración del objeto en función de su perspectiva) y euclidianas o métricas (estima el espacio de un objeto a partir de ejes de coordenadas) (Ochaíta, 1983, citado por Caballero, 2002). Estas nociones se adquieren cuando el individuo tiene entre 9 y 10 años.

Con la evolución mental del educando se integran y conservan las nociones de distancia, superficie, volumen, perspectiva y coordenada que determinan nuestras posibilidades de orientación y organización del espacio (Rigal, 2006).

Para concluir, puntualizar que la propuesta didáctica a presentar en este trabajo supondrá una oportunidad idónea para abordar relaciones espaciales tanto proyectivas como euclidianas, acorde con el nivel de desarrollo cognitivo del alumnado (sexto de Primaria), desde un enfoque atractivo y motivador.

#### **4.4 La audición desde la pedagogía de Murray Schafer: Paisaje Sonoro**

A partir de la pedagogía y pensamiento del compositor, educador musical, escritor, ambientalista, académico y artista visual canadiense, Raymond Murray Schafer (1933), fundamentaremos los contenidos musicales a tratar en la propuesta práctica del presente Trabajo de Fin de Grado.

Concretamente, la exploración y discriminación auditiva, la identificación de estilos e instrumentos musicales y el reconocimiento/seguimiento de una historia sonora son aspectos musicales a movilizar en la propuesta y que conectan directamente con la teoría y principios desarrollados por Murray Schafer. Según sus ideas, en la sociedad actual prevalece “la cultura del ojo” llegando a debilitarse de manera alarmante la audición, la escucha activa (Guerrero, 2009).

Schafer mantiene que el debilitamiento auditivo social está provocando serias consecuencias en la calidad de vida de la población, tanto en el plano biológico e individual, como social y cultural. Para contrarrestar esta problemática, inicia un gran proyecto “Paisaje Sonoro Mundial” por el que es conocido internacionalmente y emprende una lucha por la ecología acústica, poniendo atención a nuestro ambiente sonoro y los efectos de su deterioro en la sociedad moderna (Guerrero, 2009).

Schafer sostiene que estamos inmersos en sonidos provenientes de distintas fuentes, con diversas tonalidades y volúmenes. Estos se unen y se mezclan entre ellos haciendo que en un lugar suenen de manera peculiar y diferente a otros, e incluso suenan distintos según la hora o temporada del año (Barrios & Ruiz, 2014). El significado de estos signos sonoros está determinado por el entorno al que pertenecen, por su configuración y por la manera en que son producidos. (Cárdenas-Soler & Martínez-Chaparro, 2015).

Schafer invita a escuchar el mundo como si fuera una gran composición musical y a partir de estas ideas desarrolló el concepto de “paisaje sonoro”:

*Medio ambiente en tanto espacio ubicado entre el sonido y el ruido, constituyendo una especie de composición universal en la que todos somos partícipes* (Murray Schafer, 1994, citado por Guerrero, 2009, p.6).

Para mejorar parte de nuestra calidad de vida en el lugar donde vivimos, debemos tomar conciencia de los sonidos que nos rodean. Estos pueden provenir de la actividad humana (antropofonías), elementos naturales (geofonías), así como de animales o de insectos (biofonías) integrados en mayor o menor medida (Barrios & Ruiz, 2014).

Esta conciencia del ambiente sonoro puede alcanzarse a través de la escucha atenta en nuestras actividades cotidianas o bien, logrando el registro de los sonidos a través de grabaciones. La combinación de ambas podría llevarnos a la creación de grandes mapas sonoros, permitiéndonos identificar los ruidos que nos desagradan. Esto ayudaría a la concienciación de los ciudadanos y a la implementación de acciones que permitan conservar los paisajes sonoros para futuras generaciones (Barrios & Ruiz, 2014).

Actualmente, los cambios en el paisaje sonoro son resultados de una permutación social influida por las nuevas tecnologías. El sonido del medio ambiente está cargado de significación e información de los diversos acontecimientos sociales que suceden en una comunidad, los cuales dan a conocer procesos de globalización y de avances en ciencia y tecnología. Consecuentemente, el paisaje sonoro no solo refiere a aspectos artísticos, sino a preocupación medioambiental que refleja el deterioro de medios rurales y urbanos (Espejo, 2010, citado por Cárdenas-Soler & Martínez-Chaparro, 2015).

Este paisaje se constituye en uno de los escalones de la pedagogía musical cuya pretensión es provocar una transformación educativa haciendo hincapié en la relación del ser humano con su entorno sonoro, en la salubridad que ofrece un entorno sonoro equilibrado, en la promoción de un diseño apropiado de ambiente sonoro para toda una sociedad, etc. Este tema no tiene especificidad en su aplicación y puede ser tratado desde distintas áreas del conocimiento fomentando los estudios interdisciplinarios. Trabajar el entorno sonoro en el aula puede, eventualmente, convertirse en un mecanismo que potencie las habilidades creativas e innovadoras de los estudiantes, ya que sugiere procesos de discriminación y análisis auditivo (Cárdenas-Soler & Martínez-Chaparro, 2015). Si unimos esto último con la idea de Schafer de descubrir el factor unificador de todas las formas de arte para alcanzar una síntesis más elevada de las disciplinas artísticas, podríamos decir que son las bases en las que se basa la situación problema de integración curricular (músico-matemática) formulada en nuestra propuesta práctica presentada en este trabajo.

## **4.5 Modelo de análisis didáctico para una propuesta interdisciplinar**

Para poder analizar la resolución de retos interdisciplinares que integran una sala de escape y valorar la idoneidad de los mismos, debemos contar con un modelo de análisis que nos permita obtener información relevante tanto de la interacción como de la práctica músico matemática a desarrollar en cada enigma.

Para ello partiremos de un modelo para el análisis didáctico en educación matemática propuesto por Font, Planas & Godino (2008), quienes argumentan que posee partes específicas de la actividad matemática las cuales pueden ser adaptadas por los investigadores de otras áreas educativas de forma que resulten eficaces para el análisis didáctico de otros tipos de prácticas escolares (Font, Planas & Godino, 2008).

Por lo tanto, como en nuestra propuesta pretendemos integrar dos disciplinas diferentes, la Música y las Matemáticas, el modelo de análisis a utilizar será diseñado combinando ítems específicos tanto de la actividad musical como matemática, teniendo como objetivo obtener información útil y valiosa de lo acontecido en la resolución de retos en los que la integración curricular está presente.

El planteamiento propuesto por Font, Planas & Godino (2008) permite un análisis didáctico sistemático para la descripción, explicación y valoración de episodios de clases de matemáticas y está articulado por cinco niveles(Font et al., 2008):

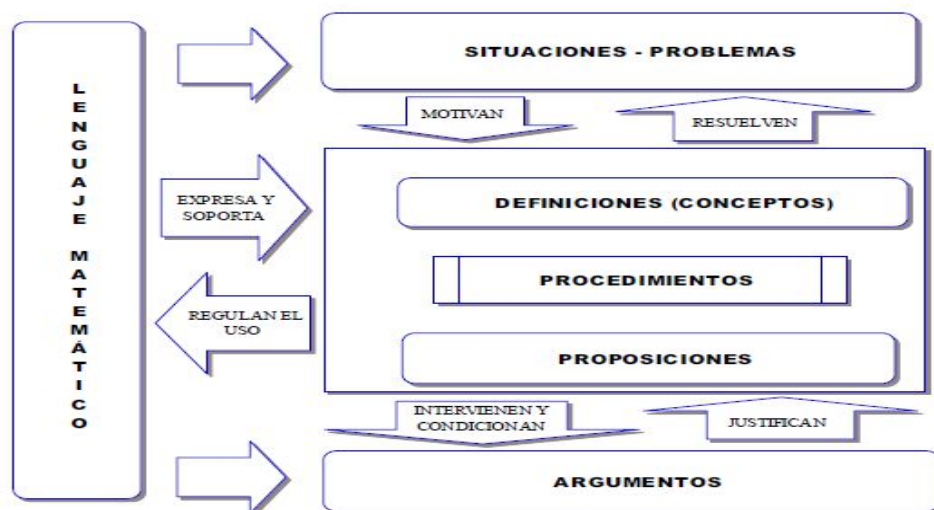
**-Identificación de prácticas matemáticas.** Descripción de la secuencia de prácticas matemáticas teniendo en cuenta los elementos, saberes, agentes que intervienen y el medio en el que se realiza.

**-Identificación de objetos y procesos matemáticos.** Descripción de los objetos y procesos matemáticos que posibilitan las prácticas matemáticas. Pueden ser de diferente tipología en función de la naturaleza de la situación problema a resolver. Cuando el alumnado se ve involucrado en una práctica matemática son los diferentes objetos y procesos a los que se recurren para su resolución, empleándose determinados símbolos, conceptos, lenguaje, proposiciones, procedimiento y argumentos. Todos ellos se articulan formando la configuración de la **Figura 5**. De ahí que el agente evaluador deba tenerlos muy presentes en su respectivo análisis.

*En este segundo nivel de análisis se visualiza claramente el tratamiento de objetos y procesos específicos del área de Matemáticas, excluyendo aquellos que son propios de otras disciplinas académicas. De ahí la necesidad de proponer una ampliación de este modelo para poder analizar y evaluar objetos y procesos del ámbito musical que entren en juego en prácticas interdisciplinares.*



**-Descripción de interacciones en torno a conflictos.** Tratamiento de interacciones acontecidas en una configuración didáctica (secuencia interactiva desarrollada a partir de una situación problema) (Font et al., 2008). Concretamente se abordarán las interacciones propias de conflictos de tipo semiótico que aparecen cuando existe discrepancia entre significados atribuidos por dos sujetos a una expresión (Godino, Batanero & Font, 2007, citados por Font et al., 2008) y pueden ser de tipo cognitivo, epistémico, interaccional, etc.



**Figura 5:** Configuración de objetos (Font y Godino, 2006, citado por Font et al., 2008, p.8).

**-Identificación de normas.** Análisis de normas epistémicas entendidas como la configuración de objetos (ver **Figura 5**) que regulan la práctica matemática en un marco institucional (D'Amore et al., 2007, citados por Font et al., 2008). Condicionan, soportan, regulan y determinan las prácticas e interacciones emergentes en la resolución de una situación problema y por ello es de gran importancia analizarlas.

**-Análisis de tipo valorativo.** Los cuatro niveles anteriores permiten un análisis descriptivo y explicativo en función de los cuales se realiza un análisis valorativo conclusivo. En él se identifican potenciales mejoras de los procesos de instrucción matemática y permite tomar decisiones.

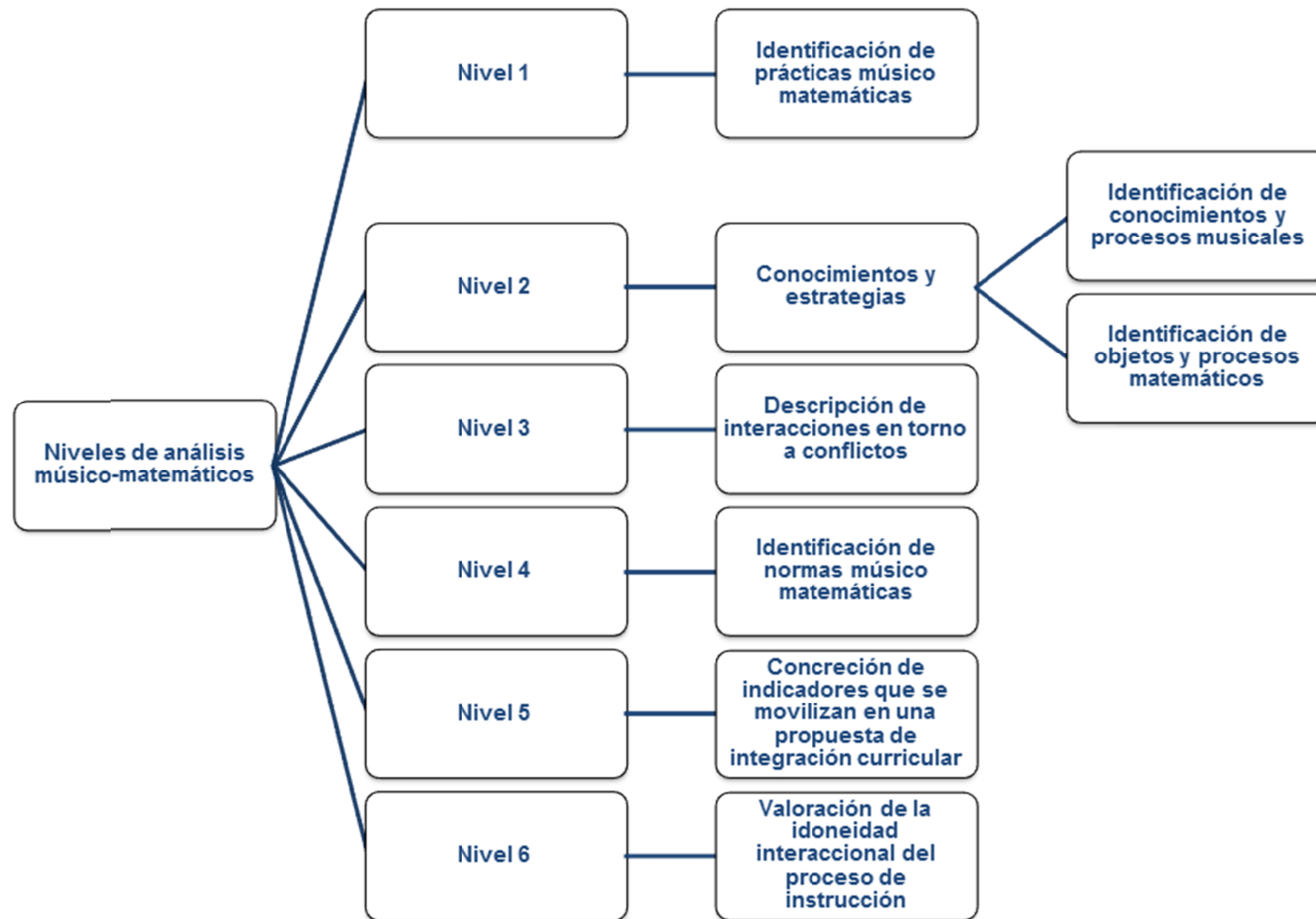
Una vez conocidos los distintos niveles de análisis que integran este modelo matemático, podemos tomarlo como punto de partida a la hora de diseñar y plantear nuestro modelo para el análisis didáctico de retos interdisciplinares.

## **5. Propuesta de intervención**

### **5.1 Planteamiento de un modelo de análisis didáctico para una propuesta interdisciplinar**

A continuación, exponemos la propuesta de ampliación llevada cabo a partir del modelo de análisis didáctico propuesto por Font, Planas & Godino (2008). En esta reformulación se contemplan y son tomados en consideración tanto los parámetros matemáticos como musicales desde un enfoque integrador.

*Aunque los cinco niveles de análisis que integran el modelo de Font, Planas & Godino (2008) fueron diseñados específicamente para el estudio de aspectos puramente matemáticos, son perfectamente aplicables en el estudio y tratamiento de parámetros de carácter musical si concretizamos algunos de ellos.*



**Figura 6:** Esquema de los parámetros que integran el modelo de análisis ampliado (elaboración propia).

### **Nivel 1: Identificación de prácticas músico matemáticas**

Este primer nivel nos permite analizar las actuaciones y manifestaciones de distinta naturaleza (discursiva, operativa...) que el alumnado pone en funcionamiento para la resolución de la situación problema a la que se enfrenta, ya sea de carácter matemático o musical.

Al tratarse de dos disciplinas pertenecientes a distintas ramas del saber, las herramientas, conceptos y procedimientos a movilizar serán distintos. Por lo tanto, el estudio se realizará diferenciando las prácticas musicales de las matemáticas. Aunque al involucrar al alumnado en situaciones problemas de integración curricular, puede ocurrir que las prácticas desarrolladas coincidan en forma, pero no en contenido.

### **Nivel 2: Conocimientos y estrategias**

#### **-Identificación de objetos y procesos matemáticos**

Para hacer frente a una práctica matemática el alumnado debe disponer de unos conocimientos, unos conceptos, habilidades, destrezas...esenciales para su resolución e interpretación de los resultados obtenidos. El lenguaje empleado, los conceptos, los procedimientos, las proposiciones y argumentos serán los objetos de estudio en este segundo nivel desde el enfoque matemático.

#### **-Identificación de conocimientos y procesos musicales**

Tomando como referencia los estudios realizados por Rusinek (2004) y Zaragoza (2009), proponemos incluir en este modelo de análisis el estudio tanto de conceptos u objetos musicales denominados “conocimiento declarativo”, como el tratamiento de procesos musicales o “conocimiento procedimental”. Este subnivel es similar al propuesto por Font, Planas & Godino (2008) para el estudio de aspectos matemáticos, pero contemplando aspectos puramente musicales.

“Saber música” implica tanto la adquisición y asimilación de contenidos (conceptos, hechos, proposiciones, sistemas teóricos, etc.), como el desarrollo de habilidades específicas como la audición, ejecución y creación (Rusinek, 2004).

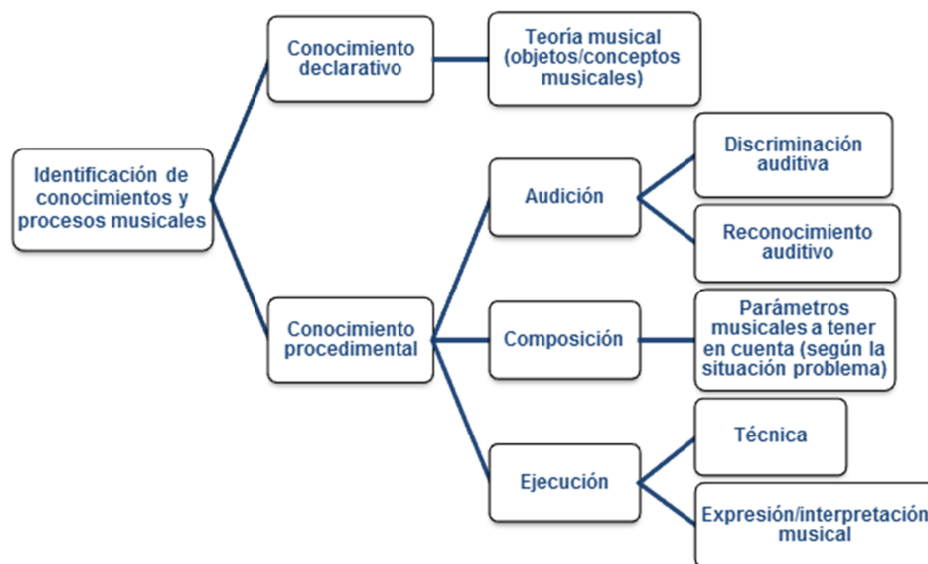
Concretizando aún más en lo que respecta al conocimiento declarativo, se estudiarían los conceptos u objetos musicales intentando también distinguir si esos conocimientos son utilizados en la resolución de la situación problema de forma significativa o pasan a ser meros datos almacenados de forma memorística (aspectos vinculados con los tipos de procesos de enseñanza y aprendizaje que ha experimentado el alumnado en su educación musical).

Por otro lado, si nos centramos en el conocimiento procedimental, diferenciaremos tres bloques:

- **Audición:** El objeto de estudio se centrará tanto en la discriminación como en el reconocimiento auditivo en relación a la fuente tímbrica que emite los sonidos, en

función del estilo musical ... El estudio de estas dos dimensiones de carácter auditivo se basa en las teorías y principios pedagógicos emitidos por el compositor canadiense Ramond Murray Schafer nacido en 1933. Sus ideas sobre el entorno sonoro que nos rodea (paisaje sonoro) y su preocupación por la ecología acústica explican el interés ante el estudio y tratamiento de la discriminación y reconocimiento acústico (Guerrero, 2009).

- **Composición:** Si la situación problema propuesta requiere la dimensión musical compositiva se tendrá en cuenta si esta se realiza empleando parámetros propiamente musicales o si el acto compositivo se lleva a cabo de manera intuitiva (Rusinek, 2009).
- **Ejecución:** Si en la resolución del reto el alumnado debe interpretar una pieza musical o patrón melódico con un determinado instrumento, se analizará la técnica empleada para ello y la expresión o interpretación musical (Rusinek, 2009).



**Figura 7:** Desglose esquemático de los conocimientos y procesos musicales (elaboración propia).

Para concluir este apartado musical, puntualizar que aunque en el ámbito musical se diferencien claramente lo declarativo de lo procedimental, será objeto de estudio en los retos musicales propuestos la relación existente entre ambas partes. Según Zaragoza (2009) “*no podemos adquirir concepto alguno sin un procedimiento de aprendizaje asociado, ni utilizarlo posteriormente si no se usa algún procedimiento para verificar su aprendizaje*” (p. 179).

### Nivel 3: Descripción de interacciones en torno a conflictos

Tratamiento de interacciones producidas en la resolución de una situación problema (Font et al., 2008). Los enigmas que articulan la sala de escape y que abordan desde la integración curricular contenidos músico matemáticos, suscitarán entre los participantes la necesidad de intercomunicación y discusión. Estos pueden ser de tipo cognitivo, epistémico, interaccional, etc.

#### **Nivel 4: Identificación de normas**

En este cuarto nivel prestaremos atención a las pautas o normas derivadas de la práctica músico matemática que regulan las acciones del alumnado ante pruebas de tipo matemático, musical o de integración músico matemática.

#### **Nivel 5: Concreción de indicadores que se movilizan en una propuesta de integración curricular**

Este quinto nivel queda integrado por cinco indicadores con los que poder estudiar si una situación problema posibilita a los estudiantes trabajar desde un enfoque integrador. Según el reto que propongamos, debemos validar si cada una de estas premisas se cumplen (Torres, 2006a).

- **Interconexión entre conocimientos propios de distintas disciplinas**

Se trataría de analizar si verdaderamente para resolver la situación problema propuesta, el alumnado tendría que activar conceptos, habilidades, procedimientos, etc. de diferentes áreas curriculares realizando conexiones entre los mismos. Es decir, no trabajar desde una concepción del conocimiento “parcializada”, sino invitar al alumnado a recurrir a interconexionar conocimientos de diferentes disciplinas (múltiples perspectivas).

- **Experiencia de enseñanza-aprendizaje novedosa**

Valorar si la situación problema que se propone permite ser resuelta a través de procedimientos y estrategias con las que normalmente suele trabajar el alumnado (estrategias mecanizadas, estandarizadas) o por el contrario, supone un enfrentamiento a un reto que rompe totalmente con los esquemas de trabajo más tradicionales, provocando en el alumnado la búsqueda de nuevas estrategias para su resolución.

- **Dimensión emocional en la resolución de situaciones problemas**

Para evaluar este indicador debemos tener en cuenta cómo vivencia el alumnado el proceso de resolución de una situación problema determinada. Las emociones que se experimenten en su consecución van a condicionar de manera determinante el éxito o fracaso en la resolución de la prueba. Por lo tanto, debemos analizar si los retos de integración curricular fomentan la curiosidad entre el alumnado, una predisposición positiva, una mayor implicación, etc. con respecto a las situaciones en las que se trabajan contenidos específicos de áreas concretas.

- **Desarrollo de un pensamiento crítico**

La situación problema de integración curricular debe hacer pensar al alumnado cómo poder resolverla. Debemos intentar evitar que el enigma propuesto sea resuelto de una única forma, el alumnado debe cuestionarse estrategias y formas de proceder para salir victorioso del reto propuesto. La toma de decisiones de forma autónoma, el disponer de múltiples perspectivas para poder resolver el reto, etc. son actuaciones consecuentes de un pensamiento crítico.

- **Trabajo en equipo**

Si la actividad propuesta es considerada como integradora, debe priorizar la puesta en común de ideas, el diálogo y el respeto entre participantes en la resolución de la misma. Por ello es importante poner en valor la coordinación y resolución conjunta de un reto donde converjan diferentes puntos de vista y se promueva la reflexión y discusión.

#### **Nivel 6: Valoración de la idoneidad interaccional del proceso de instrucción**

Este sexto y último nivel de análisis se centra en la valoración de la idoneidad didáctica de nuestra propuesta (Font et al., 2008). Partiendo de los cinco niveles de análisis previos, pretendemos determinar las potenciales mejoras del proceso de instrucción. Siete son los criterios en los que nos basaremos para llevar a cabo este análisis:

- 1) *Idoneidad epistémica*. Con este primer criterio valoramos si tanto las matemáticas como la música que se enseñan y trabajan en la propuesta didáctica son “buenas”.
- 2) *Idoneidad cognitiva*. Permite valorar la compatibilidad existente entre lo que pretendemos enseñar y los conocimientos previos que ya posee el alumnado en relación a eso que queremos enseñar. Posteriormente, analizaremos si los aprendizajes alcanzados coinciden con los que se pretendían enseñar.
- 3) *Idoneidad interaccional*. Se valora la resolución de dificultades y dudas a partir de la interacción y comunicación promovida por el alumnado que se encuentra inmerso en la resolución de la situación problema propuesta.
- 4) *Idoneidad mediacional*. Valoración de los recursos materiales y del tiempo disponible en el proceso de instrucción.
- 5) *Idoneidad emocional*. Permite valorar la implicación (interés y motivación) y actitud adoptada por el alumnado en el proceso de instrucción.
- 6) *Idoneidad ecológica*. Valorar la compatibilidad entre el proceso de instrucción llevado a cabo y el proyecto educativo del centro, las directrices curriculares, el contexto social y profesional, etc.
- 7) *Idoneidad interdisciplinar*. Este último criterio nos permite valorar las conexiones establecidas entre los contenidos curriculares propios de distintas áreas curriculares en el proceso de instrucción y propuesta didáctica desarrollada.

El modelo formulado se trata de una “propuesta teórica” que pretende solventar las limitaciones presentes en el modelo de análisis de Font, Planas & Godino (2008) al analizar una situación

didáctica de naturaleza integradora, global e interdisciplinar músico matemática. Por lo tanto, sería conveniente poder comprobar la validez de las nociones teóricas mencionadas a partir de un proceso de instrucción o propuesta didáctica práctica, llevada a cabo con estudiantes de un centro escolar real.

## **5.2 Propuesta interdisciplinar: Sala de escape educativa**

Como propuesta a implementar tanto para abordar de manera integrada conocimientos músico matemáticos, como para poner en práctica y validar el modelo de análisis didáctico integrador anteriormente propuesto; planteamos el diseño e implementación de una sala de escape educativa como recurso didáctico.

Esta intervención ha sido desarrollada teniendo en cuenta su posible realización en un determinado centro escolar con la participación del alumnado perteneciente a un curso específico. Debido a las circunstancias acontecidas y por motivos ajenos a nuestra voluntad, presentamos de forma teórica la que sería nuestra propuesta práctica, con la intención de una posible futura implementación.

Esta experiencia educativa se llevaría a cabo en el CEIP “San Juan de Ribera”, centro escolar situado en la localidad de Bornos (Cádiz), cuyo contexto queda reflejado en el apartado de Anexos (ver **Anexo 1**). La sala de escape propuesta está compuesta por una serie de situaciones problemas dirigidas al alumnado de sexto de primaria (tercer ciclo). A través de estos retos se trabajan distintos contenidos propios de diferentes ámbitos matemáticos (lógica, aritmética, geometría y espacio) y del ámbito musical (audición activa, identificación audiovisual de diferentes timbres y géneros musicales).

En el presente trabajo nos centramos en el desarrollo y análisis de unas de estas situaciones problemas, concretamente en la que se integra el ámbito espacial con la audición musical. El resto de pruebas han sido diseñadas por otras compañeras que también vinculan sus respectivos Trabajos de Fin de Grado a esta propuesta lúdica y educativa. En el **Anexo 4** de este trabajo se exponen brevemente cada una de las pruebas, y en el **Anexo 3** se puede observar un plano de planta de la sala a implementar.

En cuanto al tipo de sala diseñada, podríamos definirla como “semilineal” ya que si la analizamos desde un punto de vista general, cuenta con tres misiones: dos de ellas deben ser superadas para poder conseguir los dos elementos claves y salir de la sala y una tercera se plantea como un enigma opcional y motivacional. El grupo participante podrá elegir libremente la misión por la que empezar, pero una vez elegida, debe resolver obligatoriamente todas las situaciones problemas que integran dicha misión. En el **Anexo 9** analizamos la idoneidad de la sala propuesta partiendo de diez principios básicos a tener en cuenta en toda actividad de gamificación educativa (Piñero, 2019).



Por último decir que la sala que proponemos se encuentra enmarcada en una “historia marco” la cual da un sentido y contexto a esta experiencia educativa (ver **Anexo 2**).

### 5.2.1 Contenidos curriculares

Según la Orden de 17 de marzo de 2015 por la que se desarrolla el currículo correspondiente a la Educación Primaria en Andalucía, los contenidos de carácter musical y matemáticos que se van a trabajar en esta propuesta son los siguientes:

Área de conocimiento	Contenidos curriculares	Concreción de los contenidos abordados en la propuesta
Área de Matemáticas	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Bloque 4: “Geometría”</b></li> </ul>	
	<p><b>4.1.</b> La situación en el plano y en el espacio.</p> <p><b>4.5. Descripción de posiciones y movimientos</b> por medio de coordenadas, distancias, ángulos, giros...</p>	<p><b>Conocimiento espacial</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><u>Espacio proyectivo</u> (delante, detrás, derecha, izquierda, arriba, abajo...)</li> <li><u>Espacio euclídeo</u> (Cuantificación del espacio a partir de un referente de medida).</li> <li>Interpretación de un plano y seguimiento de itinerarios en el mismo.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Bloque 4: “La escucha”</b></li> </ul>	
	<p><b>4.1. Realización de audiciones activas para indagar sobre las posibilidades del sonido</b> para que sirvan de referencia en las creaciones propias.</p> <p><b>4.2.</b> Profundización de los principales elementos del lenguaje musical: melodía, ritmo, forma, matices y <b>timbres</b>.</p> <p><b>4.4.</b> Conocimiento de las principales manifestaciones musicales de Andalucía, haciendo especial hincapié en el flamenco.</p> <p><b>4.5. Identificación de instrumentos y de</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Audición activa de fragmentos sonoros.</li> <li>Identificación auditiva y visual de diferentes timbres como uno de los elementos principales del lenguaje musical (instrumentos</li> </ul>

<b>Área de Educación Artística</b>	diferentes registros de la voz en la audición de piezas musicales.	musicales).
	<b>4.6.</b> Conocimiento y práctica de las normas de comportamiento en audiciones dentro y fuera del centro.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identificación de diferentes géneros musicales (propios o no de Andalucía).</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Bloque 5: “La interpretación musical”</b></li> </ul>	
	<b>5.6.</b> Audición activa, análisis y comentario de músicas de distintos estilos y culturas, del pasado y del presente, usadas en diferentes contextos.	

**Tabla 1:** Contenidos curriculares (BOJA) y su concreción en función de nuestra propuesta (elaboración propia).

Con la propuesta didáctica aquí presentada pretendemos trabajar de manera integrada y global estos contenidos curriculares a través de la resolución de enigmas que articulan la sala de escape. Aunque en el marco legislativo se agrupen por áreas, tanto los contenidos musicales como matemáticos son abordados en las situaciones problemas propuestas desde la interconexión e integración, evitando el tratamiento de los mismos de forma aislada.

### 5.2.2 Especificación de la situación problema desarrollada

A continuación abordaremos con mayor detalle la situación problema planteada para tratar el espacio, la discriminación y el reconocimiento auditivo.

Nos situamos en la misión uno, justo en la zona de color azul (ver **Anexo 3**). Para resolver esta primera parte de dicha misión tendremos que superar una primera prueba de acceso al cofre (aparece descrita en el **Anexo 4**). Una vez superada y abierto el cerrojo del cofre podremos desarrollar la siguiente situación problema descrita a continuación.

Para ello debemos utilizar el material disponible dentro del cofre que hemos abierto (un pequeño altavoz, un rotulador, un borrador, un pequeño cofre cerrado con un cerrojo de direcciones y una pista para orientar a los participantes en la resolución del problema propuesto) y además, utilizar el mapa reconstruido en la prueba previa de acceso al cofre (Ver **Anexo 5 y 6**).

Una vez leída la pista y explorado el material, comenzará a sonar por el altavoz una historia musical (archivo de audio adjunto al presente trabajo) que les indicará auditivamente y de forma secuenciada los lugares visitados por el culpable el día que desapareció el elemento secreto. Con ayuda del rotulador podremos ir dibujando flechas sobre el mapa para registrar las direcciones tomadas por el culpable. El hilo musical podrá reproducirse tantas veces como sea necesario.

Una vez descubierto el recorrido realizado por el culpable, apoyándonos para ello en el material auditivo/sonoro y visual disponible, tendremos que introducir en el cerrojo todas las direcciones registradas con flechas en el mapa. Solo con la combinación correcta, el cerrojo se podrá abrir y la prueba será superada con éxito.

En el **Anexo 7** mostramos el mapa resuelto con las direcciones que los participantes deben averiguar y registrar, y en el **Anexo 8** aparece un registro de los sonidos que integran la historia sonora junto a los minutos y segundos en los que se reproducen.

### **5.3 Hipótesis: aplicación del modelo de análisis ampliado a la situación problema integradora propuesta**

En este apartado abordaremos cada uno de los niveles que integran el modelo de análisis didáctico ampliado, tomando como referencia la situación problema interdisciplinar descrita en el presente trabajo. Básicamente se trata de una posible aproximación (hipótesis) y análisis del reto propuesto a partir de los siguientes ítems:

#### **Nivel 1: Identificación de prácticas músico matemáticas**

En este primer nivel analizamos posibles manifestaciones y actuaciones vinculadas tanto al ámbito musical como matemático que el alumnado podría poner en funcionamiento en la resolución de la situación problema propuesta. Por ejemplo, el análisis individual y colectivo del reto a resolver, la puesta en práctica de múltiples estrategias para su resolución, tomar como guía el material audiovisual disponible, la identificación de nociones músico matemáticas movilizadas en el desarrollo de la prueba, validación de los conocimientos y procedimientos músico matemáticos aplicados teniendo en cuenta las conclusiones obtenidas...

#### **Nivel 2: Conocimientos y estrategias**

- **Identificación de objetos y procesos matemáticos**

En primer lugar, nombraremos los posibles objetos matemáticos que podrían trabajarse con la situación problema propuesta. Por ejemplo, el uso de terminología adecuada para referirse a las distintas direcciones (izquierda, derecha, recto, giros, etc.), términos que permiten cuantificar el espacio, proposiciones que permitan avanzar en la resolución del enigma o que pongan en cuestionamiento las estrategias y procedimientos que se emplean, etc. En cuanto a los procesos podríamos decir que se basarían en procesos comunicativos en los que el alumnado fuese intercambiando ideas y progresando de forma grupal en la resolución del enigma, se enunciarían proposiciones en función de las direcciones a tomar sobre el mapa y para la resolución del mismo se irían representando las diferentes direcciones mediante el dibujo de flechas. Una vez finalizado el reto se intentaría validar (obtención del código que abre el cerrojo).

- **Identificación de conocimientos y procesos musicales**

Si analizamos la naturaleza musical de la situación propuesta, no se abordan intencionadamente conocimientos declarativos ya que, principalmente se pone énfasis en el acto de la audición (conocimiento procedimental). Se observaría si el alumnado reconoce y discrimina los diferentes sonidos secuenciados en la historia sonora y sus respectivas fuentes de emisión (timbre). Incluso su vinculación y correspondencia con estilos musicales que también aparecen registrados en zonas concretas del mapa.

También podrían ponerse de manifiesto de forma paralela conceptos vinculados a la duración e intensidad de los sonidos emitidos (cualidades sonoras).

En cuanto a procedimientos, destacar el seguimiento auditivo del hilo sonoro reproducido a través del altavoz, la secuenciación de acontecimientos sonoros, el hecho de extrapolarlos al mapa para determinar el recorrido realizado...

### **Nivel 3: Descripción de interacciones en torno a conflictos**

Este tercer nivel está muy vinculado al estudio de los sucesos acontecidos durante la resolución de la prueba propuesta, ya que se basaría en reconocer aquellos conflictos emergentes de la interacción entre los miembros del equipo participante. Pueden producirse conflictos de carácter interaccional entre los propios participantes al intercambiar ideas o concepciones, de tipo cognitivo cuando no se determine con claridad las direcciones sobre el mapa ante la inadecuada discriminación y reconocimiento de los sonidos, conflictos a la hora de interpretar y posicionarse ante el mapa, en la obtención del código final con el que se podrá abrir el cerrojo...

### **Nivel 4: Identificación de normas**

En este cuarto nivel se analizan las posibles pautas o normas que podrían derivarse de la situación problema propuesta: Influencia de nuestra posición en el espacio a la hora de orientar objetos externos, aplicación de las nociones espaciales y de orientación que domina el individuo en primer persona a objetos o planos externos al mismo (extrapolar su sentido espacial y de orientación), confusión en el uso de términos direccionales (izquierda y derecha), consideración del estímulo sonoro como “guía” a la hora de orientarse en el espacio desde un plano diferente al propio (externo), etc. Al no poder llevar a la práctica la sala de escape planteada, no podremos evaluar estas normas aquí mencionadas

### **Nivel 5: Concreción de indicadores que se movilizan en una propuesta de integración curricular**

- **Interconexión entre conocimientos propios de distintas disciplinas**

En la situación problema propuesta los aspectos musicales están totalmente vinculados e interrelacionados con los aspectos matemáticos a trabajar, y viceversa. No se puede prescindir de ninguno de ellos, pues de esta forma no se podrá resolver con éxito el reto planteado.

- **Experiencia de enseñanza-aprendizaje novedosa**

En la situación problema diseñada se vincula un ámbito del área de Música y otro del área de Matemáticas (audición y orientación espacial) que pocas veces son abordados de forma paralela en el ámbito escolar. Con esta propuesta se pretende trabajar la interconexión existente entre contenidos curriculares de ambas disciplinas, para que el alumnado llegue a percibir el sentido y significatividad de sus aprendizajes.

- **Dimensión emocional en la resolución de situaciones problemas de integración curricular**

Este subapartado se analizaría a partir de las vivencias y conductas observadas a partir de la implementación de la sala de escape en un centro educativo, con un alumnado concreto. Solo de esta forma podremos comprobar si realmente la situación problema propuesta invita al alumnado a su resolución y mantiene su interés.

- **Desarrollo de un pensamiento crítico**

La prueba diseñada permite al alumnado plantearse múltiples estrategias para su resolución. De forma autónoma y en conexión con el resto del equipo, se deben tomar las consideraciones oportunas para proceder a la resolución del enigma, teniendo en cuenta el material del que disponen y las pistas ofrecidas.

- **Trabajo en equipo**

Este ítem conecta con el anterior y es muy importante tenerlo en cuenta para salir victoriosos de la prueba. Las aportaciones realizadas por cada uno de los miembros, el respeto y la implicación activa, conducirá conjuntamente a los participantes a la resolución de la prueba. Más aún cuando se trata de un reto donde prevalece la atención auditiva (historia sonora) y visual (mapa).

#### **Nivel 6: Valoración de la idoneidad interaccional del proceso de instrucción**

Consideramos que la valoración de la idoneidad epistémica, cognitiva, interaccional, mediacional, emocional, ecológica e interdisciplinar debería determinarse una vez implementada la propuesta en un centro escolar y además, habiendo repetido la experiencia con alumnado del mismo curso (sexto de primaria) pero de distinto centro, para así tener una amplia muestra de pruebas y conclusiones.

## **6. Conclusiones**

### *Consecución de los objetivos planteados*

Una vez trabajadas y desarrolladas las propuestas planteadas resulta imprescindible y necesario analizar si se han alcanzado los objetivos previamente formulados.

En primer lugar, tras la realización de una profunda búsqueda bibliográfica, el estudio y comprensión de la integración curricular, el diseño de las pruebas que articulan la sala y teniendo en cuenta mi experiencia y conocimientos adquiridos en relación a estos entornos gamificados, podemos decir que el objetivo **O.1 Explorar las posibilidades de integración**

**curricular músico matemáticas en salas de escape educativas**, se ha cumplido adecuadamente.

Pero para poder diseñar retos de integración curricular debemos conocer con detalle los contenidos de aquellas áreas que pretendemos que el alumnado trabaje de manera interconectada en los enigmas de la sala. De ahí que el objetivo **O.2 Indagar y conocer las interconexiones entre la Música y las Matemáticas**, se haya abordado para poder fundamentar nuestro interés por vincular ambas materias de forma significativa.

Por otro lado el objetivo **O.3 Proponer un modelo de análisis didáctico ampliado que permita evaluar situaciones problemas de integración músico matemática**, se ha logrado al tomar como base el modelo de análisis preexistente propuesto por Font, Planas & Godino (2008) y al considerar la propuesta de actuación diseñada (sala de escape), con pretensión de ser evaluada en una futura posible implementación.

Por último, el objetivo **O.4 Fundamentar de manera teórica la propuesta de actuación desarrollada y el modelo de análisis didáctico formulado**, debe analizarse teniendo en cuenta que las fuentes bibliográficas indagadas en torno a salas de escape y modelos de análisis centrados en la integración curricular músico matemática son muy escasas. De ahí que el presente trabajo aspire a ser una posible aportación teórica dentro de dicho campo de estudio.

#### *Conclusiones finales*

La realización del presente Trabajo de Fin de Grado ha supuesto para mí una enriquecedora oportunidad de nuevos aprendizajes que repercuten positivamente en mi formación como docente y además, me ha permitido plasmar la idea de una propuesta didáctica de integración curricular que me he planteado con recurrencia a lo largo de estos cuatro años de carrera universitaria, pero nunca había tenido la posibilidad de desarrollarla y estudiarla con detenimiento.

Los nuevos aprendizajes me han permitido descubrir las relaciones existentes entre dos disciplinas escolares que siempre vi muy interconectadas, la Música y las Matemáticas. Esta vinculación me ha llevado a conocer con detalle el enfoque educativo integrador e interdisciplinar que, actualmente, debería imperar en las aulas. Vivimos en una sociedad globalizada, interconectada, etc. y la escuela debe ser la institución que permita a las nuevas generaciones estar preparadas y formadas para desenvolverse en el mundo en el que les toque vivir. Además, pienso que adquiere una gran relevancia la formación de los docentes, tanto del presente como del futuro, en metodologías y enfoques interdisciplinares y globalizadores; ya que son y serán los encargados de “redireccionar” los modelos de enseñanza acordes y en consonancia con la realidad que verdaderamente se vive fuera del aula.

El recurrir a la gamificación educativa y en concreto, a las salas de escape como recurso didáctico para el tratamiento y abordaje de los contenidos curriculares desde un enfoque integrador, ha supuesto un verdadero descubrimiento en cuanto al potencial de estos entornos gamificados como espacios que posibilitan dicho enfoque globalizador. Además, me ha permitido seguir vinculada al proyecto del que soy partícipe desde el pasado curso *Gamificación matemática: Implicaciones educativas y procesos cognitivos subyacentes a la resolución de problemas matemáticos en entornos gamificados*. Por ello, aunque esta propuesta de actuación se recoja de manera teórica en el presente trabajo, no descarto la posibilidad de poderla llevar a cabo en años venideros y plantearla como una posible vía de estudio/investigación o actuación en el marco de dicho proyecto.

Además, a partir de esta propuesta deriva la reformulación o ampliación de un modelo de análisis didáctico tomando como referencia otro ya existente, que es crucial para que pueda validarse y evaluarse todo el diseño de la propuesta lúdica y educativa planteada. También decir que dicho modelo pretende ser un primer planteamiento o esbozo de un “posible instrumento de análisis de situaciones interdisciplinarias músico matemáticas”. Este podrá desarrollarse y madurar con el tiempo a medida que realicemos implementaciones de la sala de escape diseñada.

Para concluir, decir que el disfrute y el enriquecimiento experimentado a lo largo del desarrollo de este Trabajo de Fin de Grado han sido dos constantes permanentes. Estoy verdaderamente satisfecha con la propuesta presentada y espero que se convierta en el punto de partida desde el que realizar futuras investigaciones. Además, podría considerarse también material útil para aquellos docentes interesados en desarrollar e impulsar una práctica educativa integradora.

## 7. Referencias bibliográficas

- An, S. A., & Capraro, M. M. (2011). Introduction. In *Music-Math Integrated Activities For Elementary and Middle School Students* (pp. 1–7). California: Education for All. Retrieved from [http://educationforatoz.com/images/An\\_Capraro--\\_2011\\_--Music-Math\\_Integrated\\_Activities.pdf](http://educationforatoz.com/images/An_Capraro--_2011_--Music-Math_Integrated_Activities.pdf)
- An, S. A., Capraro, M. M., & Tillman, D. A. (2013). Elementary Teachers Integrate Music Activities into Regular Mathematics Lessons: Effects on Students' Mathematical Abilities. *Journal for Learning through the Arts*, 9(1), 1-4. Retrieved from <https://doi.org/10.21977/D99112867>
- An, S. A., & Kulm, G. O. (2008). The Effects of a Music Composition Activity on Chinese Students' Attitudes and Beliefs towards Mathematics: An Exploratory Study. *Journal of Mathematics Education*, 1(1), 96–113. Retrieved from [http://www.educationforatoz.com/images/8\\_Song\\_An\\_-\\_music\\_and\\_math.pdf](http://www.educationforatoz.com/images/8_Song_An_-_music_and_math.pdf)

- An, S. A., Tillman, D., Shaheen, A., & Boren, R. (2014). Preservice teachers' perceptions about teaching mathematics through music. *Interdisciplinary Journal of Teaching and Learning*, 4(3), 150-171. Retrieved from <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1065891.pdf>
- Barrios, G., & Ruiz, C. (2014). El paisaje sonoro y sus elementos. *Qué hacer científico*, 9(2), 57-61. Recuperado de [https://www.dgip.unach.mx/images/pdf-REVISTA-QUEHACERCIENTIFICO/QUEHACER-CIENTIFICO-2014-jul-dic/El\\_paisaje\\_sonoro\\_y\\_sus\\_elementos.pdf](https://www.dgip.unach.mx/images/pdf-REVISTA-QUEHACERCIENTIFICO/QUEHACER-CIENTIFICO-2014-jul-dic/El_paisaje_sonoro_y_sus_elementos.pdf)
- Caballero, A. (2002). Desarrollo de la representación espacial. *Edupsykhé. Revista de Psicología y Educación*, 1(1), 41-63. Recuperado de <https://journals.ucjc.edu/EDU/article/view/3721/2667>
- Cárdenas-Soler, R.N., & Martínez-Chaparro, D. (2015). El paisaje sonoro, una aproximación teórica desde la semiótica. The soundscape, a theoretical approach from semiotics point of view. *Rev. Investig.Desarro.Innov*, 5(2), 129- 140. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6763096>
- Casals, A., Carrillo, C., & González-Martín, C. (2014). La música también cuenta: combinando matemáticas y música en el aula. *Revista Electrónica de Música en el Educación*, 34, 1-17. Recuperado de <https://ojs.uv.es/index.php/LEEME/article/view/9861>
- Chao, R., Mato, D., & López, A. (2015). ¿Se trabajan de forma interdisciplinar música y matemáticas en educación infantil? *Educ. Pesqui.*, São Paulo, 41(4), 1009-1022. Recuperado de [https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1517-97022015000401009&script=sci\\_arttext#B16](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1517-97022015000401009&script=sci_arttext#B16)
- Coll, C., & Sánchez, E. (2008). El análisis de la interacción alumno-profesor: líneas de investigación. *Revista de Educación*, (346), 15-32. Recuperado de <http://www.educacionyfp.gob.es/dam/jcr:9a33c94d-977b-4290-bcaf-3ed775a8195b/re34601-pdf.pdf>
- Deterding, S., Khaled, R., Nacke, L., & Dixon, D. (2011). Gamification: Toward a Definition. *CHI 2011 Gamification Workshop Proceedings*, 12–15. Retrieved from <http://gamification-research.org/wp-content/uploads/2011/04/02-Deterding-Khaled-Nacke-Dixon.pdf>
- Díaz, J., & Troyano, Y. (2013). El potencial de la gamificación en el ámbito educativo. *III Jornadas de Innovación Docente. Innovación Educativa: Respuesta En Tiempos de Incertidumbre*. Recuperado de <https://idus.us.es/handle/11441/59067?>



- Font, V., Planas, N., & Godino, J. D. (2008). Modelo para el análisis didáctico en educación matemática. *Infancia y Aprendizaje*, 33(2), 1-18. Recuperado de [https://www.ugr.es/~jgodino/eos/modelo\\_anadida\\_25junio09.pdf](https://www.ugr.es/~jgodino/eos/modelo_anadida_25junio09.pdf)
- Guerrero, L. (2009). *Cómo y por qué enseñar música a los niños pequeños* (Ensayo). Recuperado de <https://oscrove.files.wordpress.com/2013/03/murray-schafer-y-cc3b3mo-ensec3b1ar-mc3basica-a-nic3b1os-pequec3b1os-luis-guerrero.pdf>
- Illán, N., & Molina, J. (2011). Integración Curricular: respuesta al reto de educar en y desde la diversidad. *Educación Em Revista*, (41), 17–40. Recuperado de <https://doi.org/10.1590/s0104-40602011000300003>
- Lago, P., & Cabrelles, M. (2010). La mejora del aprendizaje musical a través del juego musical. *Revista De Folklore*, (344), 47-60. Recuperado de <https://funjdiaz.net/folklore>
- Mall, P., Spychiger, M., Vogel, R., & Zerlik, J. (2016). *European Music Portfolio (EMP) – Maths: ‘ Sounding Ways into Mathematics ’* (Manual para el profesorado). Comenius Lifelong Learning Project. Recuperado de: [http://maths.emportfolio.eu/images/deliverables/Teacher\\_Handbook\\_Spanish\\_Version.pdf](http://maths.emportfolio.eu/images/deliverables/Teacher_Handbook_Spanish_Version.pdf)
- Mato, D., Chao, R., & Chao, A. (2019). Efectos de enseñar matemáticas a través de actividades musicales. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa RELIME*, 22(2). 163-184. Recuperado de: <http://funes.uniandes.edu.co/15147/1/Mato2019Efectos.pdf>
- Miyara, F. (2005). *La música de las esferas: de Pitágoras a Xenakis...y más acá*. Rosario, Argentina: Universidad Nacional. Recuperado de: <https://www.fceia.unr.edu.ar/acustica/biblio/esferas.pdf>
- Orden de 17 de marzo de 2015, por la que se desarrolla el currículo correspondiente a la Educación Primaria en Andalucía. *Boletín Oficial de la Junta de Andalucía: Consejería de Educación, Cultura y Deporte*. Sevilla, 27 de marzo de 2015.
- Ortiz-Colón, A. M., Jordán, J., & Agredai, M. (2018). Gamificación en educación: una panorámica sobre el estado de la cuestión. *Educacao e Pesquisa*, 44, 1-17. <https://doi.org/10.1590/S1678-4634201844173773>
- Pemán, P. (2014). *Enseñanza de la orientación espacial en Educación Infantil* (Trabajo de Fin de Grado). Universidad de Zaragoza, Facultad de Educación. Recuperado de <http://zaguan.unizar.es/record/14616/files/TAZ-TFG-2014-720.pdf>

- Piñero, J. C., Macías, C., Montero, M. de N., & Ruiz, A. (2018). *Proyecto de gamificación educativa "Escapa de clase."*
- Piñero, J. C. (2019). Análisis sistemático del uso de salas de escape educativas: estado del arte y perspectivas de futuro. *Espacios*, 40(44), 9. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/338572874\\_Analisis\\_sistemático\\_del\\_uso\\_de\\_salas\\_de\\_escape\\_educativas\\_estado\\_del\\_arte\\_y\\_perspectivas\\_de\\_futuro](https://www.researchgate.net/publication/338572874_Analisis_sistemático_del_uso_de_salas_de_escape_educativas_estado_del_arte_y_perspectivas_de_futuro)
- Rigal, R. (2006). *Educación motriz y educación psicomotriz en Preescolar y Primaria* (1ª ed.). Barcelona, España: INDE. Recuperado de <https://cutt.ly/sysaDLe>
- Rusinek, G. (2004). Aprendizaje musical significativo. *Revista Electrónica Complutense de Investigación en Educación Musical*, 1(5), 1-16. Recuperado de: <https://core.ac.uk/download/pdf/27045787.pdf>
- Torres, J. (1996). Sin muros en las aulas: el Curriculum Integrado. *Kikiriki. Cooperación Educativa*, (39), 39-45. <https://www.slideshare.net/JurjoTorres/kikiriki-n-39-1996-39-45-sin-muros-en-las-aulas-jurjo-torres>
- Torres, J. (2006a). Las razones del curriculum integrado. En *Globalización e interdisciplinariedad: el curriculum integrado* (pp. 29-95). Madrid, España: Morata, S.L. Recuperado de [https://vidaacademicaenlinea.cenart.gob.mx/aulavirtual/archivos/13/docs/acts/ent3/biblio\\_basica/Torres\\_Jurjo\\_final.pdf](https://vidaacademicaenlinea.cenart.gob.mx/aulavirtual/archivos/13/docs/acts/ent3/biblio_basica/Torres_Jurjo_final.pdf)
- Torres, J. (2006b). La planificación de un currículo integrado. En *Globalización e interdisciplinariedad: el curriculum integrado* (pp. 191-207). Madrid, España: Morata, S.L.
- Zapateiro, J., Poloche, S., & Camargo, L. (2016). Orientación espacial : una ruta de enseñanza y aprendizaje centrada en ubicaciones y trayectorias. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (43), 119-136. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/ted/n43/0121-3814-ted-43-119.pdf>
- Zaragozá, J. (2009). Aprendizaje significativo de los procedimientos musicales. *Didáctica de la música en la educación secundaria. Competencias docentes y aprendizaje* (pp.179 y 180). Barcelona, España: GRAÓ.

## **8. Anexos**

### **Anexo 1: Contexto del centro educativo donde se implementaría la propuesta**

El CEIP “San Juan de Ribera” se encuentra situado en Bornos, una localidad española situada en la provincia de Cádiz, en la comunidad autónoma de Andalucía. Este pueblo cuenta con una población de unos 7818 habitantes y se encuentra en una posición noroccidental con respecto a la sierra, entre esta y la campiña.

El centro educativo se sitúa en un entorno socio-económico y cultural medio-bajo. Se trata de una población de ámbito rural con alta tasa de analfabetismo en sus mayores. Sin embargo, la total escolarización de los niños y niñas a partir de tres años, la existencia de una guardería municipal que cubre las necesidades familiares desde los tres meses, los tres centros de Enseñanza Primaria y el Instituto de Enseñanza Secundaria donde el alumnado realiza tanto la Educación Obligatoria y Post-Obligatoria, ha tenido como consecuencia la elevación de los niveles de instrucción de la población en los últimos treinta años, aunque con ciertas carencias.

Cabe destacar el aumento del volumen de inmigración en la localidad en estos últimos años, pudiendo encontrar entre la población de Bornos cada vez más personas procedentes de otros lugares de la geografía española (Cataluña, Málaga, etc.) y de otros países (Inglaterra, Marruecos, Paraguay, etc.).

Concretamente, el CEIP “San Juan de Ribera” se localiza en un espacio muy céntrico del pueblo y la biblioteca municipal, los distintos monumentos, el ayuntamiento, el centro de salud, etc.; están muy próximos a este. Cuenta con tres niveles educativos dentro de la etapa de Educación Infantil y con seis niveles en la etapa de Educación Primaria.

En cuanto a espacios, dispone de un edificio para el alumnado de Educación Infantil (con zonas de recreo propias) y otro edificio diferente para el alumnado de Educación Primaria. Cuenta con un pabellón deportivo, zonas de recreo, biblioteca escolar, salón de actos, comedor, sala de informática y huerto escolar. Las aulas destinadas al ejercicio escolar diario son amplias, poseen grandes ventanales al exterior, están climatizadas y solo las correspondientes al tercer ciclo cuentan con pizarras digitales.

Si tuviésemos la oportunidad de implementar la propuesta de actuación definida en este trabajo, serían los alumnos de tercer ciclo (concretamente sexto de Primaria) quienes participarían en la sala de escape educativa de integración curricular. Todas las pruebas que integran la sala han sido diseñadas teniendo en cuenta tanto las características académicas propias de este nivel (contenidos curriculares, competencias a desarrollar, etc.) como los aspectos del desarrollo psicoevolutivo característico de los alumnos con edades entre 11 y 12 años.

Esta experiencia que comentamos se ha reflejado en el presente trabajo de forma totalmente teórica, mostrándose como una “propuesta” con posibilidades de ser llevada a la práctica. Si fuese posible





## **Anexo 2: Historia marco de la sala de escape propuesta**

Allá por el 1700, en la península itálica, vivía un afamado fabricante de instrumentos musicales llamado Antonio Stradivari. Desde muy pequeño, soñaba con ser violinista; sin embargo, este deseo nunca se llegó a cumplir. Pero era tan grande su pasión por este instrumento, que muy pronto aprendió el oficio de lutier en uno de los talleres más prestigiosos de Italia.

Stradivari se dedicó toda su vida a la construcción y reparación de violines y otros instrumentos de cuerda. A día de hoy, sus instrumentos son considerados entre los mejores jamás creados, son muy apreciados y valorados tanto por músicos actuales como por coleccionistas. Lo que hace único a sus instrumentos es la sublime calidad del sonido que emiten, el diseño, construcción, materiales empleados para ello, etc.

Legiones de lutiers a lo largo de la historia han intentado hacer réplicas de los instrumentos confeccionados por Stradivari, con la intención de alcanzar esa excelencia sonora que los caracterizaba; pero no tuvieron éxito. Stradivari es considerado el fabricante más prominente en cuanto a instrumentos de cuerda frotada de la historia.

Aunque Stradivari nunca desveló públicamente aquello que hacía realmente especial e irrepetible a sus instrumentos, tuvo la oportunidad de enseñar su oficio a varios de sus once hijos; llegando a desvelarles (solo a algunos) sus secretos más bien guardados. Tenía claro que sus descendientes debían continuar su legado.

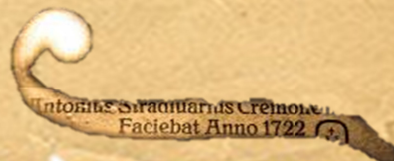
De todos sus hijos, fue Francesco Stradivari el que, tras heredar su taller, plantillas, herramientas de trabajo, etc. decide continuar con la tradición familiar llegando a ejercer el mismo oficio que su padre. El chico, además de ocuparse de instrumentos de cuerda, amplía su campo de trabajo tratando otras familias instrumentales (viento y percusión); siempre manteniendo la esencia y el secreto confiado por su padre.

Sin embargo, este enigma que encerraba la familia Stradivari inquietaba a grandes personalidades del ámbito musical (lutiers, compositores, músicos, etc.), muchos querían conocer ese gran secreto que hacía inigualable a los instrumentos de Stradivari. Se formulaban hipótesis sobre la razón de la perfección del sonido de sus instrumentos: tipos de herramientas que usaba para la construcción, una pintura creada por él que aplicaba a los instrumentos, etc.

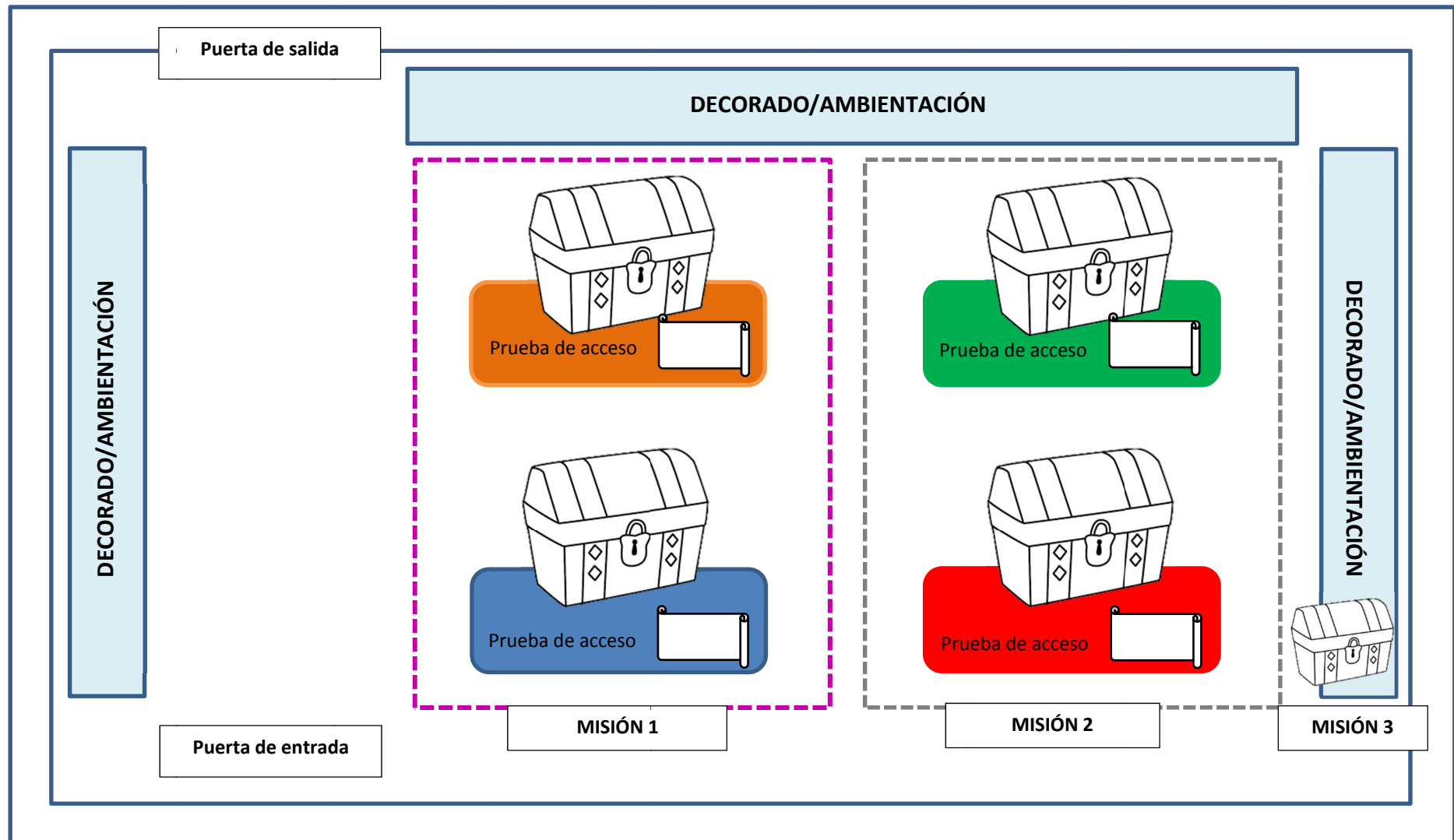
Una fatídica noche ocurrió lo esperado, el secreto de los Stradivari fue robado. Francesco lo guardaba en su taller de forma muy segura ya que era elemento de uso habitual en su trabajo, y desde aquella noche ni Francesco ni el resto de familiares volvieron a saber de aquel enigma tan valioso.

¿Te atreverías a ayudar a Francesco a encontrar el secreto robado y localizar a la persona culpable? Con tus compañeros, entrarás en el taller donde se produjo el robo y en él, podréis encontrar diversas pistas que podrán ayudaros a resolver este gran misterio.

¡Ánimo y suerte! La familia Stradivari os lo agradecerá.



### Anexo 3: Plano de la sala de escape



## **Anexo 4: Descripción de las situaciones problemas que integran la sala**

### **Misión 1**

- **Zona azul**

**Prueba de acceso al cofre:** Para la resolución de este primer reto los participantes contarán con una pista en la que se les indica cómo proceder a la resolución de la misma y en el suelo podrán visualizar un eje de coordenadas adjunto a una plantilla. Con ayuda de este material, los participantes tendrán que reconstruir un mapa cuyas piezas se encuentran distribuidas por la sala. En el dorso de cada una de ellas se registrará una determinada coordenada para ser depositada en el espacio correcto. Además, en el dorso como junto a la plantilla depositada en el suelo, aparecerán dibujados los cuatro puntos cardinales que permitirán a los participantes orientar correctamente los trozos del plano a colocar y les ayudará en la resolución de la segunda prueba (ver resolución en el **Anexo 6**).

**Prueba depositada dentro del cofre:** Expuesta en el apartado **4.2 Propuesta interdisciplinar: Sala de escape educativa**.

- **Zona naranja**

**Prueba de acceso al cofre:** Los participantes contarán con un cuadro en el que aparecerán instrumentos musicales diseñados a partir de diferentes formas y figuras geométricas. Junto a él, aparecerá una pista en la que se puede contemplar cuatro figuras geométricas concretas: triángulo, círculo, rectángulo y rombo. Para superar este reto, los participantes tras observar el cuadro, tendrán que reconocer los diferentes tipos de figuras y formas geométricas que se especifican en la pista y contabilizarlas. El código obtenido tras el recuento tendrá que ser introducido en el cerrojo del cofre, introduciendo los diferentes dígitos en el orden en el que aparezcan las figuras geométricas en la pista.

**Prueba depositada dentro del cofre:** Abierto el cofre, el alumnado encontrará un pequeño papel con un acertijo de tipo algorítmico. En los algoritmos que se registran no aparecen cifras numéricas, sino dibujos de instrumentos musicales. Solamente se muestran de forma numérica algunas soluciones de dichos algoritmos. Por lo tanto, para resolver este enigma el alumnado tendrá que realizar los cálculos necesarios para descubrir el valor numérico de cada uno de los instrumentos que aparecen. Una vez conocido se obtendrá el código que abre el cofre final, siempre que se introduzca en el orden en el que se indique. Abierto este cuarto cofre, el alumnado habrá conseguido el elixir perdido, elemento crucial para salir de la sala junto a la llave.

### **Misión 2**

- **Zona roja**

**Prueba de acceso al cofre:** Esta primera prueba con la que se inicia la misión dos consiste en continuar varias seriaciones de instrumentos ya iniciadas. En todas las seriaciones propuestas falta el último elemento que completaría la serie y el alumnado debe encontrar en la sala el instrumento (plantillas diseñadas) que pueda cerrar la seriación correspondiente. En el dorso de cada instrumento seleccionado se registra un número que no se ve a simple vista. Para descubrirlo el alumnado utilizará luz ultravioleta y de esta forma obtendrá el código a introducir en el cerrojo del cofre.

**Prueba depositada dentro del cofre:** La resolución de la prueba anterior les permitirá abrir el cofre y en él encontrarán un catálogo de instrumentos musicales junto al cual se visualizará una nota. Esta última informa al alumnado de que se ha producido el robo de dos instrumentos en el taller de música y

aparecen registradas las características que poseían estos instrumentos. Con la ayuda del catálogo en el que aparecen instrumentos diseñados a partir de figuras geométricas y las características de las que disponen, tendrán que averiguar los que han sido robados. Cada instrumento aparece enumerado, por lo tanto, para abrir el cofre situado junto a esta prueba deben introducir en el cerrojo las cifras numéricas asignadas a los instrumentos que consideran robados. En este cofre encontrarán la pista que les llevará a la última prueba.

- **Zona verde**

**Prueba de acceso al cofre:** El alumnado podrá observar en el suelo de la sala la silueta de un hombre diseñada mediante rectas que al cruzarse forman distintos tipos de ángulos. Junto a este dibujo se deposita una tarjeta en la que aparece escrito “ángulo obtuso, ángulo recto y ángulo agudo”. Estos tres términos aparecen acompañados de un signo “igual” el cual indica al alumnado la búsqueda de un valor concreto que permita igualar a cada uno de los términos. Para ello, tendrán que contar los ángulos obtusos, rectos y agudos que aparezcan en la silueta inicial y registrarlos en la tarjeta junto a los términos correspondientes. De esta forma obtendrán un código que abrirá el cerrojo del cofre.

**Prueba depositada dentro del cofre:** Dentro del cofre el alumnado encontrará una factura en la que se registran el total de instrumentos vendidos desde el pasado mes (ingresos). El precio de cada uno de los instrumentos vendidos aparecerá de forma desglosada y se les da en forma de pista el dinero que aún permanece en la caja fuerte del taller. Por lo tanto, el alumnado para obtener el código que abrirá el último cofre de esta misión tendrá que realizar las operaciones y cálculos oportunos para averiguar el total del dinero robado. El resultado obtenido abrirá el cerrojo numérico y obtendrán del último cofre la llave para salir de la habitación.

### **Misión 3 complementaria**

Esta misión fue diseñada para ser resuelta por aquellos grupos que, habiendo conseguido tanto el elixir como la llave para salir de la sala, se atreviesen a conocer el nombre del culpable de todo lo acontecido en la sala (propuesta de carácter motivacional). Posee una estructura similar a las pruebas comentadas en las dos misiones anteriores.

**Prueba de acceso al cofre:** En esta primera prueba los participantes encontrarán tres pequeños botes transparentes, cada uno de ellos relleno con un número determinado de bolas. Todas las bolas depositadas dentro de un mismo bote se caracterizan por poseer del mismo color. De ahí que, junto a los tres botes integrados por bolas de colores, aparezca una pista en la que se muestra el dibujo de un cerrojo numérico junto a tres rallas cuyos colores coinciden con los de las bolas depositadas en los botes. Para superar esta prueba, el alumnado debe contabilizar las bolas que hay en cada bote sin poderlos abrir e ir introduciendo el resultado obtenido en el cerrojo numérico siguiendo la leyenda de colores que se les ofrece en la pista.

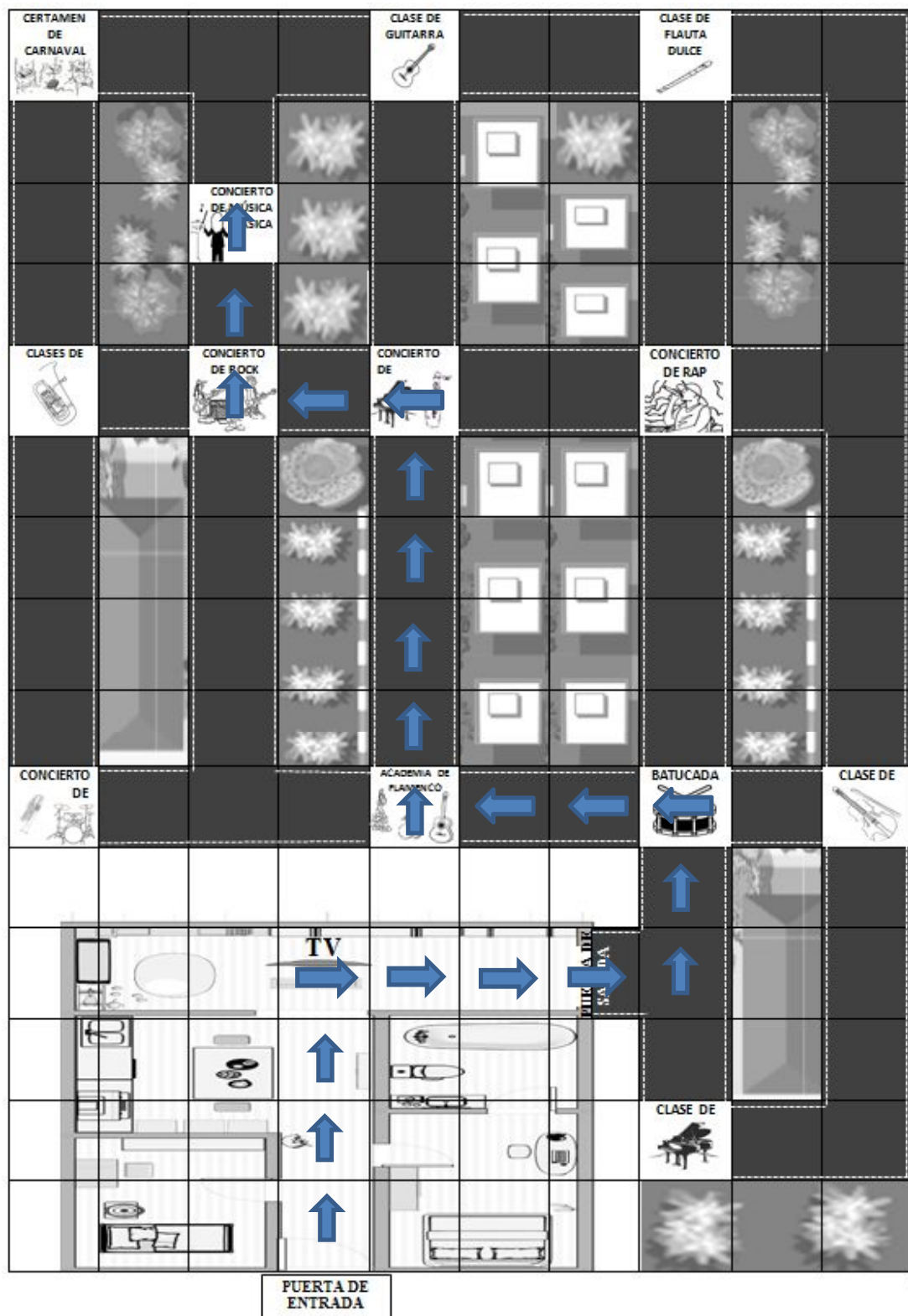
**Prueba depositada dentro del cofre:** Una vez abierto el cofre, los participantes encontrarán tres herramientas que les permitirán conocer el nombre del culpable de todo lo acontecido. Contarán con un diario en el que se les dará las instrucciones para desarrollar con éxito la prueba, dispondrán de una guía telefónica con contactos “sospechosos” y de una plataforma de madera octogonal y giratoria con la que poder descubrir los dígitos que integran el número telefónico del culpable. Finalmente, conocido este número, los participantes deben recurrir a la agenda telefónica y dar a conocer el nombre de la persona a la que pertenece ese contacto telefónico.










**Anexo 6: Mapa empleado para la resolución de la situación problema propuesta.**



## Anexo 7: Resolución del mapa utilizado en la situación problema



 3 veces movemos la rueda del candado hacia arriba.
 4 veces movemos la rueda del candado a la derecha.
 2 veces movemos la rueda del candado hacia arriba.
 3 veces movemos la rueda del candado hacia la izquierda.
 5 veces movemos la rueda del candado hacia arriba.
 2 veces movemos la rueda del candado hacia la izquierda.
 3 veces movemos la rueda del candado hacia arriba.

## **Anexo 8: Registro de los sonidos secuenciados en la historia sonora**

Duración del audio → 2:37
Cierra la puerta de entrada → 00:10
El gato maúlla → 00:14
Enciende la TV → 00:18
Apaga la TV → 00:38
Cierra la puerta de salida → 00:57
Batucada → 01:08
Sale Batucada → 01:21
Academia de Flamenco → 01:28
Sale academia de Flamenco → 01:42
Concierto saxofón y piano → 01:50
Sale concierto saxofón y piano → 02:00
Concierto de Rock → 02:08
Sale concierto de Rock → 02:17
Concierto Música Clásica → 02:25
Fin → 02:37

## Anexo 9: Revisión de los diez principios que rigen las salas de escape educativas

Partiendo de la sala de escape diseñada y propuesta en el presente trabajo, verificamos a continuación si se abordan los diferentes elementos que se reconocen en “los diez principios de la gamificación educativa” (Piñero, 2019).

- **Foco de control/autoeficiencia:** A través de los retos presentados, la estructura de la propia sala, la posibilidad de resolución colectiva de las situaciones problemas, la integración en la historia marco que contextualiza la sala, etc., los participantes pueden poner en práctica sus habilidades y destrezas para lograr la meta a alcanzar.
- **Presencia de elementos persuasivos:** Los participantes vivencian una experiencia lúdica y educativa contextualizada dentro de una época, con unos personajes-protagonistas que les acompañan en la consecución de los retos, unos sucesos determinados y un decorado que les involucra completamente en la trama problema presentada.
- **Orientación en el aprendizaje:** Abundan las pistas por toda la sala y la existencia de misiones “lineales”, las cuales conducen y guían a los participantes en la resolución de enigmas. También contarán con la ayuda, siempre que sea necesaria, del *game master* a través de *walkie talkies*.
- **Recompensa por logros:** Siempre que los participantes finalicen una misión, conseguirán un elemento secreto e indispensable para salir de la sala. Si realizan con éxito la primera misión podrán obtener el elixir secreto y si consiguen finalizar la segunda misión, obtendrán la llave para poder salir de la sala. Ambos objetos son necesarios para poder salir del habitáculo.
- **Jerarquía de necesidades:** Deben priorizar la resolución de las dos primeras misiones para poder salir victoriosos de la sala de escape. Existe una tercera misión, pero esta podrá realizarse (si el alumno quiere seguir retándose) una vez hayan encontrado el elixir secreto y la llave. Si se resuelve con éxito esta tercera misión, el alumnado podrá descubrir el nombre del culpable de todo lo acontecido en el “taller de Stradivari”
- **Inclusión de elementos de diversión y humor:** Realmente, la sala de escape propuesta no integra elementos humorísticos, pero sí que intenta crear un ambiente misterioso transportando a los participantes a tiempos pasados.
- **Combinación de colaboración y competición:** El trabajo grupal, la distribución de tareas, una comunicación clara, el compartir ideas y puntos de vista... es crucial para la resolución de los retos que articulan la sala de escape propuesta. Pero esto también puede provocar que, entre los miembros del grupo participante exista un cierto interés por intentar dirigir al resto, por destacar con respecto a los demás... con el objetivo de llegar a alcanzar la meta final gracias a los méritos propios de un individuo concreto.
- **Bienestar social:** La resolución de los enigmas propuestos alcanzando objetivos consecutivamente motiva a los participantes y fomenta el espíritu de equipo. Para poder salir victoriosos de la sala es crucial que haya coordinación y comunicación entre los integrantes del grupo participante.

- **Desarrollo de una investigación colaborativa:** Este último principio está muy vinculado con el octavo y el noveno ya comentados. Si no existe colaboración e interacción de ideas, perspectivas, concepciones, etc. entre los integrantes del grupo participante, será imposible el logro consecutivo de metas y el disfrute colectivo de la experiencia.